

## VU Research Portal

### **De consequenties van de Kaderrichtlijn Water (KRW) op de Nederlandse economie en waterkwaliteit; Integratie van economie en waterkwaliteitmodellen op nationaal niveau**

Stone, K.; Dellink, R.B.; Linderhof, V.G.M.; Brouwer, R.; Icke, J.

2008

#### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

#### **citation for published version (APA)**

Stone, K., Dellink, R. B., Linderhof, V. G. M., Brouwer, R., & Icke, J. (2008). *De consequenties van de Kaderrichtlijn Water (KRW) op de Nederlandse economie en waterkwaliteit; Integratie van economie en waterkwaliteitmodellen op nationaal niveau*. (WEMPA Report; No. Report-06). Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit.

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

#### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

**De consequenties van de Kaderrichtlijn Water  
(KRW) op de Nederlandse economie en  
waterkwaliteit**

**WEMPA**



**Water  
Economic  
Modelling  
for  
Policy  
Analysis**



# **De consequenties van de Kaderrichtlijn Water (KRW) op de Nederlandse economie en waterkwaliteit**

Integratie van economie en waterkwaliteit modellen op nationaal niveau

Karin Stone (WL | Delft Hydraulics)

Rob Dellink (IVM - Institute for Environmental Studies and Wageningen University)

Vincent Linderhof (LEI – Agricultural Economics Research Institute)

Roy Brouwer (IVM - Institute for Environmental Studies)

Joost Icke (WL | Delft Hydraulics)

WEMPA rapport-06

Maart 2008



This report is part of the project ‘Water Economic Modelling for Policy Analysis’ ([www.ivm.falw.vu.nl/watereconomics](http://www.ivm.falw.vu.nl/watereconomics)), funded by ‘Leven met Water’ under ICES-KIS III and co-funded by the Directorate-General Water of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management and the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality.

The following institutes participate in the project ‘Water Economic Modelling for Policy Analysis’:

**IVM**

Instituut voor Milieuvraagstukken  
Vrije Universiteit  
De Boelelaan 1087  
1081 HV Amsterdam  
Tel. 020-5989 555  
Fax. 020-5989 553  
E-mail: [info@ivm.falw.vu.nl](mailto:info@ivm.falw.vu.nl)

**LEI**

Landbouweconomisch Instituut  
Burgemeester Patijnlaan 19  
2585 BE Den Haag  
Tel. 070-3358330  
Fax. 070-3615624  
E-mail: [informatie.lei@wur.nl](mailto:informatie.lei@wur.nl)

**WL Delft**

Rotterdamseweg 185  
2629 HD Delft  
Tel. 015-2858585  
Fax. 015-2858582  
E-mail: [info@wldelft.nl](mailto:info@wldelft.nl)

**RIZA**

Zuiderwagenplein 2  
8224 AD Lelystad  
Tel. 0320-298411  
Fax. 0320-249218  
E-mail: [rizarws@riza.rws.minvenw.nl](mailto:rizarws@riza.rws.minvenw.nl)

**CBS**

Centraal Bureau voor de Statistiek  
2273 XZ Voorburg  
Prinses Beatrixlaan 428  
Tel. 070-3373800

**Cover and logo design: Ontwerpbureau Lood, Delden, the Netherlands**

**Copyright © 2008, Institute for Environmental Studies.**

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior written permission of the copyright holder.



# Inhoud

Inhoud	i
Summary	iii
1. Inleiding	1
2. Methodiek voor het bepalen van de gevolgen van de KRW voor de economie en waterkwaliteit	3
2.1 Economische gevolgen en waterkwaliteit	3
2.2 DEAN-W; het economisch model	4
2.3 Conversie	5
2.3.1 NAMWARiB	5
2.3.2 Van milieuthema naar stoffen	6
2.3.3 Regionale spreiding emissies	6
2.4 Het KRW-Verkenner nationale stofstromen model; de waterkwaliteit	7
3. Het effect van implementatie van de KRW op de economie en waterkwaliteit	10
3.1 Scenario berekeningen	10
3.2 Herkomst stoffen	13
3.3 Resultaten scenario berekeningen	17
3.3.1 BASE	18
3.3.2 Alternative projection BASE scenario	19
3.3.3 LENIENT Domestic Policy	21
3.3.4 LENIENT Alternative	23
3.3.5 STRICT Domestic Policy	24
3.3.6 STRICT Alternative	27
3.4 Conclusies naar aanleiding van de berekeningen	28
4. Conclusies en aanbevelingen	31
4.1 Conclusies	31
4.2 Aanbevelingen	32
5. Literatuur	33



## Summary

There is a need to gain more insight into the consequences of the implementation of the Water Framework Directive (WFD) on the national economy and water quality. To fulfill this need, within the context of the project 'Water Economic Modeling for Policy Analysis (WEMPA)' an instrument has been developed which provides insight in both the consequences on the national economy and water quality.

The instrument consists of a link between the economic model DEAN-W and the national substance flow model WFD Explorer. With the economic model the direct and indirect economic consequences of implementation of several policy alternatives can be evaluated. The policy alternatives describe a certain level of emission reduction at the national scale. For each policy alternative, the most cost effective set of measures is determined as well as the effect of the implementation of these measures on the national economy and on specific economic sectors (agriculture, industry, households). The national substance flow water quality model allows estimation of the sectoral emission reductions on water quality in the main water bodies in the Netherlands. The combination of results from both exercises gives an impression of the overall effect and feasibility of the different policy alternatives.

The results show that in order to reach a substantial improvement in water quality, it is necessary to reduce domestic emission levels by at least 50% compared to their baseline level in 2000. This results in a decline of Gross Domestic Production (GDP) by 2015 with almost one percent. An emission reduction of 20% has no significant negative impact on the national economy but does not affect the water quality in a significantly positive way either. For the selection of measures priority should be given to the so-called 'problematic substances'. No specific measures should be taken to improve the water quality for those substances which already show a reasonable quality. For certain substances the inflow from abroad (especially via the Rhine) will need to be reduced as well to be able to reach an acceptable water quality level.

The study shows the usefulness of considering both the economic as well as the water quality effects of WFD implementation, especially in the context of articles 11 (selection of cost-effective programs of measures) and 4 (exemptions based on technical feasibility and disproportionate costs) in the WFD. The current simple combination of models to predict the effects of WFD implementation on the economy and water quality can easily be extended and adapted to allow for a more sophisticated cost-effectiveness and welfare analysis. The integrated modeling approach provides insight in the total direct and indirect economic costs of WFD implementation, the effectiveness of the programs of measures in terms of water quality improvement and the feasibility of policy alternatives, hence supporting national policy and decision-making regarding the exemptions provided in article 4 in the WFD.





## 1. Inleiding

In verband met de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) willen beleidsmakers weten wat de economische consequenties zijn van de uitvoering van de KRW in Nederland. Het behalen van de KRW-doelstelling wordt getoetst aan de hand van de waterkwaliteit en ecologische toestand van het water. Er is daarom behoefte aan een instrumentarium waarmee de gevolgen van KRW beleidsscenario's voor zowel de economie als de waterkwaliteit en ecologie inzichtelijk worden gemaakt. Een dergelijk instrumentarium moet de economische gevolgen (afname BNP en kosten van technische maatregelen) van de implementatie van het KRW beleid in beeld brengen in combinatie met het effect op de waterkwaliteit en de ecologie.

In het kader van het Leven met Water project 'Water Economic Modelling for Policy Analysis' (WEMPA) is een dergelijk instrumentarium voor zowel het nationale als het regionale niveau ontwikkeld. Dit rapport beschrijft het nationale spoor welke bestaat uit het koppelen van het fysieke watergebruik in termen van emissievrachten (druk) aan economische activiteiten waarbij het fysieke watergebruik vervolgens is gerelateerd aan waterkwaliteit (impact). De relevantie van de hier gepresenteerde studie zit vooral in de nadere onderbouwing van twee artikelen van de KRW, te weten Artikel 11 over de selectie van het meest kosteneffectieve maatregelenprogramma en Artikel 4 over het verlagen van de milieudoelstellingen of vertragen in de tijd (derogatie) onder behoud van technische haalbaarheid en disproportionele kosten.

Ofschoon de KRW ook stuurt op een goede ecologische toestand, is alleen gekeken naar de gevolgen voor de chemische waterkwaliteit. Hoewel er al veel kennis aanwezig is over de gevolgen van de emissie van stoffen op de ecologie, zijn voor de grote rivieren nog niet voldoende kennisregels ontwikkeld om in dit stadium van het project ook een vertaling naar de ecologie te kunnen maken.

Het instrumentarium omvat een koppeling tussen het nationaal-economisch model (DEAN-W) en het landelijke stofstromen model (KRW-Verkenner). DEAN-W (Dellink en Linderhof, 2008) bepaalt voor verschillende beleidsscenario's in termen van emissiereducties de meest kosteneffectieve pakketten van technische maatregelen en de gevolgen van de implementatie van de maatregelen op de nationale economie.

Vervolgens berekent het KRW-Verkenner model de bijbehorende concentraties van stoffen in het oppervlaktewater (d.w.z. de waterkwaliteit) welke getoetst worden aan de waterkwaliteitsnormen.

Er zijn verschillende beleidsscenario's geëvalueerd met variërende emissiereductienormen. De waterkwaliteit is getoetst aan de hand van de Maximaal Toelaatbare Risico (MTR) norm. Er is voor deze aanpak gekozen, omdat de exacte KRW normen en doelen voor de waterkwaliteit en de ecologie nog niet bekend zijn. Waarschijnlijk zullen lokale doelstellingen in sommige wateren strenger dan de MTR-normen moeten zijn om de ecologische KRW-doelen te halen. De beoordeling over het behalen van de norm is bepaald aan de hand van een zestal representatieve stoffen

namelijk stikstof (N) en fosfor (P) en de zware metalen cadmium (Cd), koper (Cu), nikkel (Ni) en zink (Zn).<sup>1</sup>

Dit rapport is als volgt gestructureerd. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de aanpak en het instrumentarium. De resultaten en bevindingen van de verschillende geëvalueerde beleidsscenario's worden besproken in hoofdstuk 3. Tenslotte behandelt hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen.

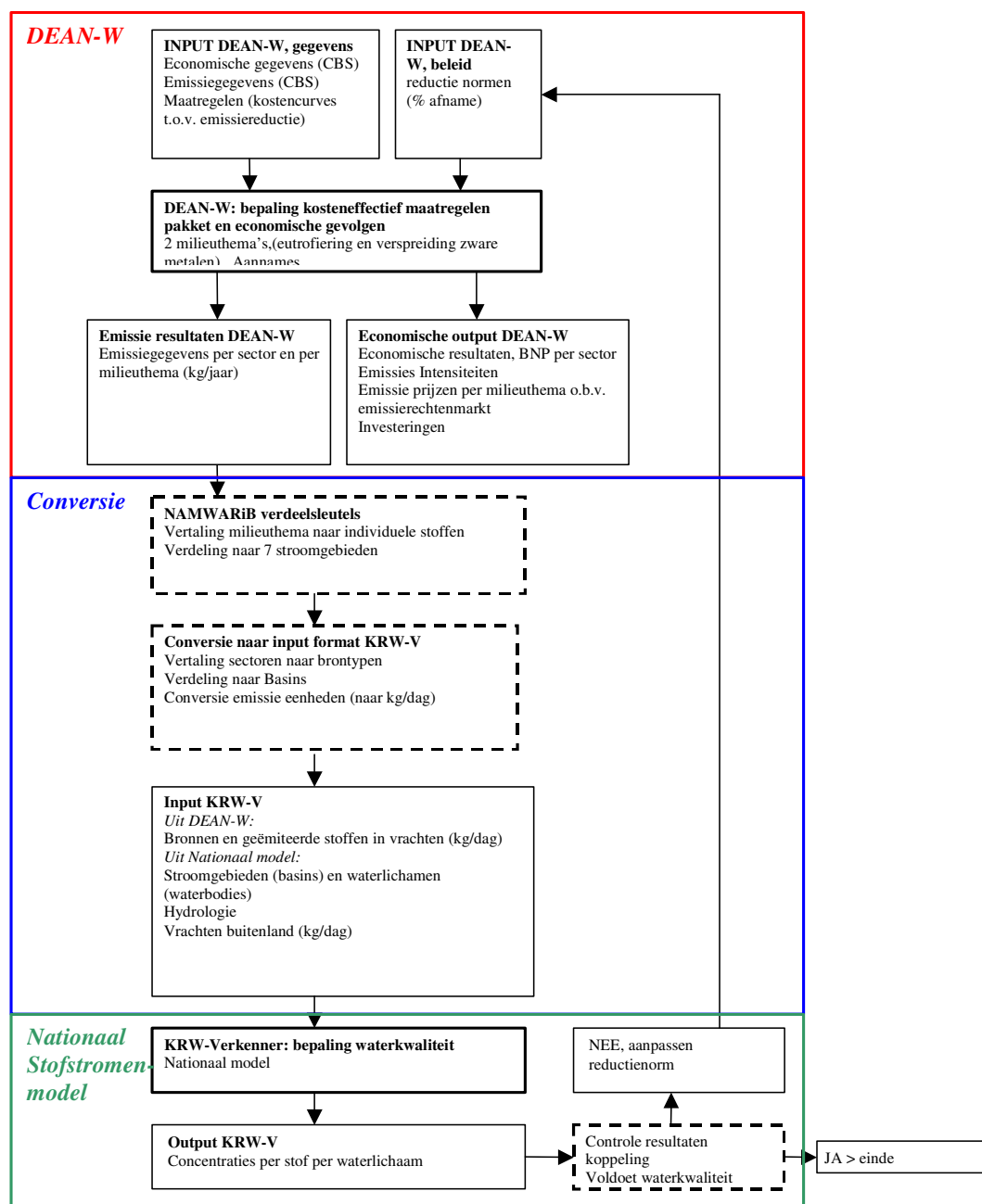
---

<sup>1</sup> DEAN-W onderscheidt ook nog de zware metalen arseen (As), chroom (Cr), kwik (Hg) en lood (Pb), maar deze stoffen worden niet onderscheiden in de KRW-Verkenner.

## 2. Methodiek voor het bepalen van de gevolgen van de KRW voor de economie en waterkwaliteit

### 2.1 Economische gevolgen en waterkwaliteit

Om de gevolgen van de implementatie van verschillend KRW beleid op de economie alsook de waterkwaliteit te bepalen, is het economische model DEAN-W gekoppeld aan het KRW-Verkenner nationale stofstromen model. De resultaten van DEAN-W in termen van emissies naar oppervlaktewater zijn doorvertaald naar het stofstromen model met behulp van met name het NAMWARiB informatiesysteem (Brouwer et al, 2005).



Figuur 2.1: Schematische weergave stappen koppeling DEAN-W en KRW-Verkenner

Figuur 2.1 toont een schematisch overzicht van de koppeling tussen de modellen en daarmee ook van de reken exercitie. Overeenkomstig het conceptuele modelkader ontwikkeld in WEMPA gedurende het eerste projectjaar, is gekozen voor een flexibele modulaire structuur voor het koppelen van bestaande modellen. In grote lijnen kan een onderverdeling gemaakt worden in het DEAN-W deel, het conversie deel waar de NAMWARiB verdeelsleutel ook onder valt, en het stuk Nationaal stofstromen model. Deze onderdelen worden in de volgende paragrafen verder kort toegelicht. Een gedetailleerde beschrijving wordt gegeven in Stone (2008).

## 2.2 DEAN-W; het economisch model

Het economisch model DEAN-W is een dynamisch algemeen evenwichtsmodel dat de economische consequenties van milieurestricties in het kader van de KRW bepaalt. Aan het economisch model kunnen de maximale landelijke emissieniveaus voor de twee milieuthema's Eutrofiëring en Verspreiding van zware metalen naar water als randvoorwaarde worden opgelegd (de samenstelling van de milieuthema's volgt in de volgende paragraaf). De productieniveaus en de mate waarin emissiereducerende maatregelen worden getroffen worden vervolgens zodanig aangepast dat de welvaart wordt gemaximaliseerd. In feite berekent DEAN-W de meest kosteneffectieve manier om aan een opgelegde milieunorm te voldoen. Bij het bepalen van het meest kosteneffectieve maatregelenpakket wordt ook rekening gehouden met het feit dat er een systeem van verhandelbare rechten voor milieuvervuiling wordt ingevoerd. Als de kosten van investeren in technische maatregelen en milieurechten te hoog worden, kunnen producenten besluiten om minder te gaan produceren, hetgeen in het algemeen leidt tot een verdere verschuiving van economische activiteiten tussen meer of minder vervuilende sectoren. Daarbij dient verder opgemerkt te worden dat investeren in technische maatregelen ook weer economische activiteit oplevert en de opbrengsten van milieurechten weer in de economie worden teruggestuisd via belastingverlaging.

DEAN-W presenteert naast jaarlijkse economische resultaten ook jaarlijkse emissievrachten. De resultaten worden gepresenteerd per productiesector en per milieuthema. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de 27 productiesectoren die DEAN-W onderscheidt. Naast deze 27 productiesectoren onderscheidt DEAN-W ook een sector huishoudens die vervuilende stoffen naar water emitteren als gevolg van consumptie.

Het model is gecalibreerd voor het jaar 2000. Voor de emissieberekeningen is gebruik gemaakt van emissiecijfers van 2000. Een gedetailleerde beschrijving van het DEAN-W model met een analyse van de economische gevolgen van de doorgerkende emissiereductie scenario's is te vinden in Dellink en Linderhof (2008).

Tabel 2.1 De productiesectoren in DEAN-W

1	Land-, tuin- en bosbouw
Industrie	
2	Aardolie- en aardgaswinning
3	Overige delfstoffenwinning
4	Voedings- en genotmiddelenindustrie
5	Textiel- en lederindustrie
6	Papier- en kartonindustrie
7	Grafische industrie, uitgeverijen
8	Aardolie-industrie
9	Chemische industrie
10	Rubber- en kunststofverwerkende industrie
11	Basismetallindustrie
12	Metaalproductenindustrie
13	Machine-industrie
14	Elektrotechnische industrie
15	Transportmiddelenindustrie (overige bedrijven)
16	Overige industrie (incl. hout, bouwmat., aardew., voorb. recycling)
17	Energiebedrijven
18	Waterleidingbedrijven
19	Bouwnijverheid en -installatiebedrijven
Dienstensector	
20	Handel, reparatie en horeca
21	Vervoer over land
22	Vervoer over water
23	Vervoer door de lucht
24	Dienstverlening tbv vervoer
25	Overige commerciële dienstverlening
26	Overheid en niet-commerciële dienstverlening
27	Goederen en diensten n.e.g.

## 2.3 Conversie

DEAN-W bepaalt emissiecijfers per milieuthema's. Om de resultaten van DEAN-W door te vertalen naar waterkwaliteit dienen de emissies per milieuthema te worden geconverteerd naar emissiegegevens per stof en per regio op basis van een aantal veronderstellingen. De conversie en veronderstellingen worden in deze paragraaf beschreven.

### 2.3.1 NAMWARiB

Het NAMWA (National Accounting Matrix including Water Accounts) is een informatiesysteem van het CBS waarin naast de economische indicatoren een aantal emissies naar water per sector zijn weergegeven, zie CBS (2007) bijvoorbeeld. De stoffen die in NAMWA worden gepresenteerd zijn ondermeer de nutriënten stikstof (N) en fosfor (P) en enkele zware metalen zoals arseen (As), cadmium (Ca), chroom (Cr), koper (Cu), kwik (Hg), lood (Pb), nikkel (Ni) en zink (Zn). NAMWARiB (National Accounting

Matrix Including Water Accounts for River Basins) is een informatiesysteem ontwikkeld door RIZA in samenwerking met het CBS waarin naast de gebruikelijke economische indicatoren, een satellietrekening met emissies naar water per sector zijn weergegeven (CBS, 2007). In NAMWARiB worden de emissies van de verschillende stoffen uitgesplitst naar de zeven deelstroomgebieden, zoals beschreven door Brouwer et al. (2005). Met behulp van het NAMWARiB worden de resultaten van DEAN (emissies van verschillende stoffen naar milieuthema) uitgesplitst naar de zeven deelstroomgebieden (paragraaf 2.3.3). Vooraf dienen de resultaten van DEAN eerst van milieuthema's naar individuele stoffen te worden geconverteerd (paragraaf 2.3.2).

### 2.3.2 Van milieuthema naar stoffen

DEAN-W berekent emissies voor twee milieuthema's die van belang zijn voor de bepaling van de waterkwaliteit: eutrofiëring en de verspreiding van zware metalen naar water. Het KRW-Verkenner model vraagt om input per individuele stof. Voor de conversie van milieuthema's naar stoffen is gebruik gemaakt van verontreinigingequivalenten, zoals weergegeven in Tabel 2.2. Hierbij wordt verondersteld dat de stoffen binnen een thema evenredig veranderen met de omvang van een milieuthema. Als de emissies van de verspreiding van zware metalen naar water met 10 procent dalen, dan dalen de emissies van alle individuele zware metalen ook met 10 procent. Let wel dat deze conversie op het niveau van emissievrachten per sector wordt uitgevoerd, zodat er verschillen kunnen ontstaan voor de verandering van emissies van stoffen op nationaal niveau doordat de economische gevolgen per sector verschillen.

Zoals reeds opgemerkt in hoofdstuk 1 onderscheidt de KRW-Verkenner alleen de zware metalen koper (Cu), cadmium (Ca), nikkel (Ni) en zink (Zn).

*Tabel 2.2 Conversiefactoren van stoffen naar milieuthema's.*

Eutrofiëring		Verspreiding naar water	
Stoffen	1 kg P-equivalent =	Stoffen	1 verspreidingsequivalent =
P	1 kg	Hg	3.6 kg
N	10 kg	Cd	3.4 kg
		Pb	666.7 kg
		Zn	55.6 kg
		Cu	3.2 kg
		Ni	0.3 kg
		Cr	217.4 kg
		As	6.3 kg

Bron: Van der Woerd et al. (2000).

### 2.3.3 Regionale spreiding emissies

Het resultaat van de conversie van milieuthema naar stof is voor elke stof en per sector een landelijk gemiddelde jaarvracht. De benodigde input voor het KRW-Verkenner model is emissievrachten per stroomgebied te zijn. Met het gebruik van NAMWARiB is een globale ruimtelijke verdeling van de emissievrachten toegepast.

In NAMWARiB zijn alle NAMWA emissiegegevens per deelstroomgebied weergegeven. Er zijn zeven deelstroomgebieden gedefinieerd. Om tot een verdeling van de NAMWA gegevens te komen, zijn de oorspronkelijke emissiegegevens vanuit de Emissieregistratie (ER) naar stroomgebied verdeeld. Er is een verdeelsleutel van de emissies per sector over de deelstroomgebieden afgeleid en per sector en per stof zijn met deze verdeelsleutel regionale aandelen in de landelijke emissies bepaald. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de totalen voor de emissiegegevens in NAMWARiB enigszins kunnen afwijken van de emissiegegevens uit de Emissieregistratie, omdat de gegevens in de Emissieregistratie elk jaar worden geactualiseerd. De NAMWARiB gegevens voor 2000 zijn echter eenmalig bepaald en worden niet meer geactualiseerd naar de veranderingen volgens de Emissieregistratie. In de praktijk is dit echter geen groot probleem: vooral de totale emissies worden bijgesteld bij de actualisatie van de gegevens, de verdeling van emissies over sectoren verandert niet of nauwelijks. De verdeelsleutel is dus de verdeling van emissies over stroomgebieden gebaseerd op het jaar 2000. Door gebruik te maken van regionale aandelen in de nationale emissies wordt echter verzekerd dat de totale landelijke emissies in deze regionalisatie gelijk zijn aan de emissies die uit DEAN-W volgen. De huishoudens worden in deze procedure ook als economische sector meegenomen, zodat de verdeling van emissies naar stroomgebieden op een consistente manier gebeurt.

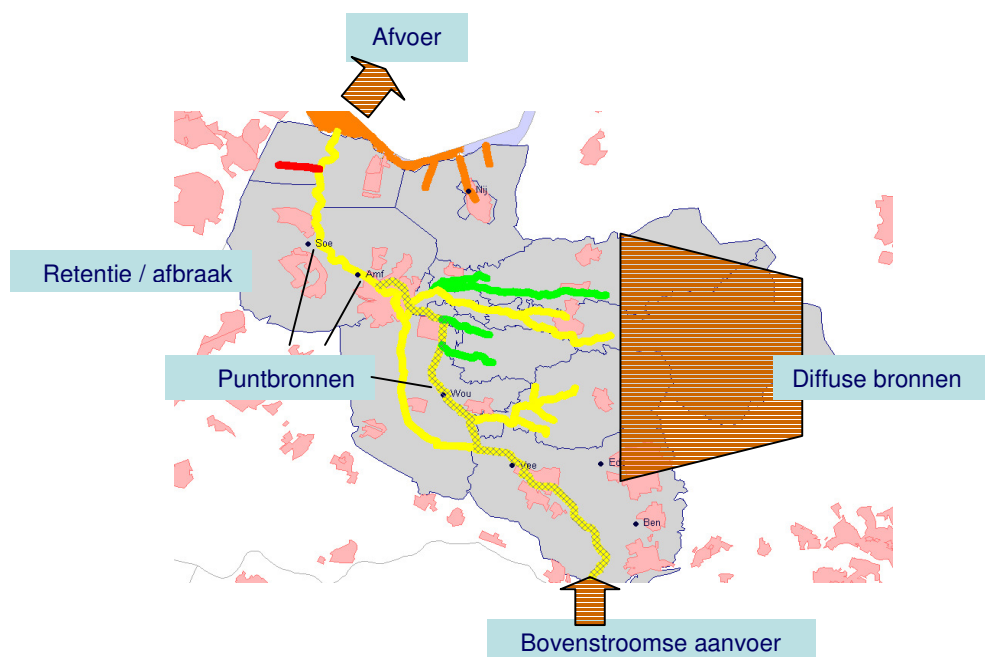
Voor de berekeningen voor 2015 wordt aangenomen dat de huidige verdeling van emissies over de 7 stroomgebieden ook geldig is in 2015.

## **2.4 Het KRW-Verkenner nationale stofstromen model; de waterkwaliteit**

Om de effecten op de waterkwaliteit van de met DEAN-W doorgerekende scenario's te evalueren, is gebruik gemaakt van het KRW-Verkenner nationale stofstromen model. Dit model is door Rijkswaterstaat RIZA ontwikkeld om de herkomst, verspreiding en het stofgedrag van verontreinigingen te berekenen in de hoofdwaters van Nederland.

Het nationale stofstromen model is een KRW-Verkenner model. De KRW-Verkenner is een binnen het 'Leven met Water' programma ontwikkeld instrumentarium waarmee stationaire balansmodellen opgezet kunnen worden waarbij per waterlichaam een water- en stoffenbalans wordt opgelost (Delsman, 2007). Een KRW-Verkenner model wordt opgebouwd uit bronnen (sources), afwateringsgebieden (basins) en waterlichamen (water bodies). De hydrologie wordt beschreven door het debiet tussen deze bakjes. Bronnen vormen de hydrologische in- en output op de randen zoals kwel, wegzijging, neerslag en verdamping. Op de afwateringsgebieden en waterlichamen kunnen ook puntbronnen en diffuse bronnen stoffen lozen (uitgedrukt in emissievrachten). Binnen een bron, afwateringsgebied of waterlichaam kan bovendien voor de stoffen een retentie gedefinieerd worden. Dit betekent dat een deel van een stof achterblijft en niet direct verder verspreid wordt. Figuur 2.2 geeft een schematische weergave van de stoffenbalans in de KRW-Verkenner.



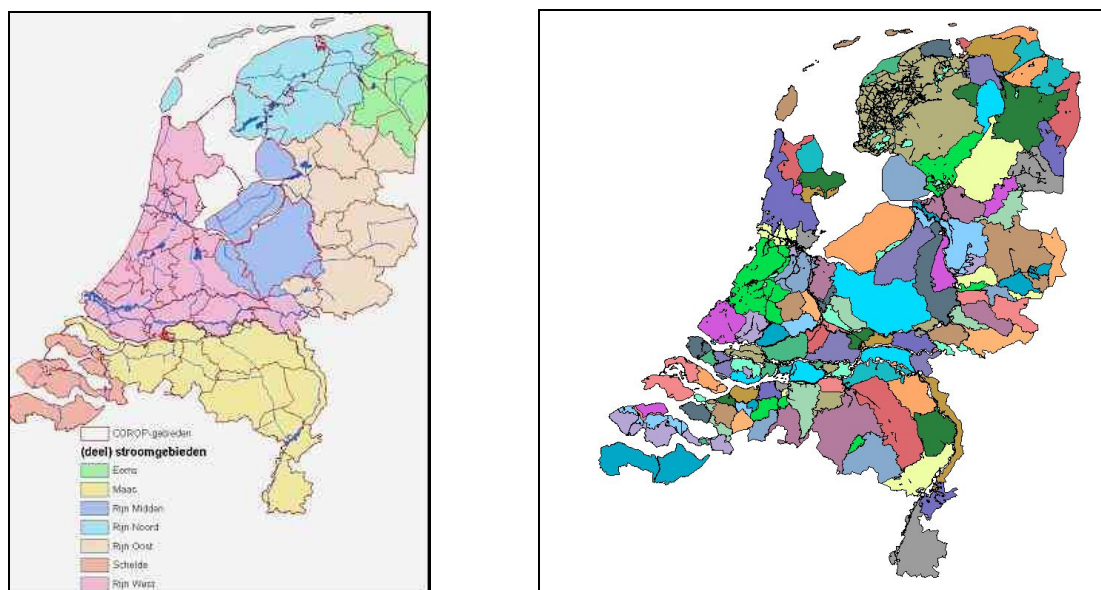


*Figuur 2.2: Schematische weergave KRW-Verkenner*

Zowel de hydrologie als de emissies hebben een vaste halfjaarwaarde voor de zomer en winter. De KRW-Verkenner berekent een stationaire situatie voor een zomer- en winter halfjaar alsook een gemiddelde waarde voor een heel jaar. Het instrument rekt de concentraties van stoffen in de wateren uit en indien mogelijk de ecologische toestand. Deze laatste is afhankelijk van zowel de concentratie van stoffen als hydraulische waardes zoals stroomsnelheid en waterdiepte. Vervolgens kunnen maatregelen gedefinieerd worden die ingrijpen op de hydrologie of stoffen.

Het KRW-Verkenner nationale stofstromen model is in feite een water- en stofbalans voor heel Nederland waarbij de stroming van de stoffen door Nederland ruimtelijk wordt weergegeven in 134 afwateringsgebieden en 154 waterlichamen. De Zeeuwse Wateren en de kuststrook zijn niet opgenomen in het voor deze studie gebruikte model (er is inmiddels een nieuwe versie ontwikkeld, maar deze was bij aanvang van de studie nog niet beschikbaar). Het model bevat de emissiegegevens uit de Emissieregistratie. Om een toekomstige situatie volgens de DEAN-W scenario's te evalueren, worden in het model de huidige binnenlandse emissies vervangen door de volgens DEAN-W berekende toekomstige emissies.

In de vertaling van de DEAN-W resultaten, welke uitgedrukt worden voor de 7 NAMWARiB deelstroomgebieden, naar de schaal waarop het stofstromen model werkt, namelijk de 134 afwateringsgebieden, wordt aangenomen dat de emissies binnen een NAMWARiB deelstroomgebied uniform verdeeld zijn. Voor elk afwateringsgebied is bekeken binnen welk van de zeven deelstroomgebieden deze valt (zie *Figuur 2.3*). De emissies die berekend zijn voor een NAMWARiB deelstroomgebied, worden vervolgens naar rato van oppervlak van een afwateringsgebied ten opzichte van het NAMWARiB deelstroomgebied over de verschillende afwateringsgebieden verdeeld. Per afwateringsgebied is elke DEAN-W sector als een emissiebron gedefinieerd die vervolgens de zes beschouwde stoffen emitteert binnen het betreffende afwateringsgebied.



*Figuur 2.3: De zeven deelstroomgebieden in NAMWARiB (links) en afwateringsgebieden in het Nationaal Stofstromen Model (rechts)*

Omdat er geen informatie bekend is over de jaarlijkse variatie van de emissievrachten, is voor de zomer- en wintersituatie dezelfde vracht gedefinieerd. Het model bevat voor de hydrologie wel een differentiatie naar zomer- en wintersituatie. Op basis van de hydrologie kan voor de nutriënten eventueel in een later stadium alsnog een differentiatie naar zomer en winter gemaakt worden. Een gedetailleerde beschrijving van het aangepaste Nationaal stofstromenmodel wordt gegeven in Stone (2008).

### 3. Het effect van implementatie van de KRW op de economie en waterkwaliteit

#### 3.1 Scenario berekeningen

Het instrumentarium zoals beschreven in voorgaande hoofdstuk, is toegepast om verschillende beleidsscenario's door te rekenen. Er zijn drie beleidsscenario's met variërende emissiereductienormen geëvalueerd. De emissiedoelstellingen worden voor alle scenario's gegeven voor de periode 2000 – 2039. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat de emissiereducties vanaf 2008 geleidelijk doorgevoerd zullen worden, en vanaf 2015 constant zullen blijven (zie Dellink and Linderhof, 2008). De emissiereducties die in 2015 gehaald moeten worden, zijn in de verschillende beleidsscenario's gevarieerd van 20 tot en met 50 procent reductie ten opzichte van het basisjaar 2000. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het huidige beleid van invloed is op de verwachte ontwikkeling van de emissies in het referentiepad. Er is al sprake van een gedeeltelijke ontkoppeling van economische activiteit en milieudruk als gevolg van bestaand beleid. Dit heeft tot gevolg dat de doelstelling van 20 procent reductie in 2015 ten opzichte van basisjaar 2000 al gehaald wordt zonder dat aanvullende maatregelen nodig zijn.

Omdat de kwaliteit van de binnenlandse wateren mede afhangt van de waterkwaliteit aan de grens, zijn zowel berekeningen uitgevoerd waarbij de huidige waterkwaliteit aan de grens is aangehouden alsook berekeningen waarbij de kwaliteit aan de grens als gevolg van verbeteringen van de waterkwaliteit in de omringende buurlanden aan de MTR-normen voldoet. Er kan namelijk aangenomen worden dat ook de buurlanden in de toekomst emissiereducerende maatregelen gaan nemen om aan de KRW doelstellingen te voldoen. Of met deze maatregelen voldaan zal gaan worden aan de MTR-normen is nog niet bekend, maar door zowel een berekening uit te voeren waarbij de huidige situatie wordt gesimuleerd als een berekening waarbij aangenomen wordt dat aan de grens de MTR norm wordt gehaald, worden twee uiterste situaties verkend. Hierbij moet wel in het achterhoofd gehouden worden dat water dat precies aan de norm voldoet geen schoon water is, maar beschouwd moet worden als net niet vuil. Dit betekent dat Nederland nog maar weinig milieu gebruiksruimte beschikbaar heeft wanneer de kwaliteit aan de grens net voldoende is.

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de concentraties van stoffen in de huidige situatie. Uit deze tabel blijkt dat voor sommige stoffen de waterkwaliteit aan de grens al voldoet aan de MTR norm. Alle met rood aangegeven concentraties zijn voor de scenario's waarvoor geldt dat aan de grens aan de MTR norm wordt voldaan.

Tabel 3.1: Overzicht concentraties stoffen aan de grens in de huidige situatie (volgens nationaal stofstromen model)

		Rijn		Maas		
	Eenheid	Winterhalfjaar	Zomerhalfjaar	Winterhalfjaar	Zomerhalfjaar	MTR-Norm
N	mg/l	2,76	3,35	2,01	6,41	2,20
P	mg/l	0,19	0,23	0,12	0,40	0,15
Cd	(Ug/l	0,10	0,12	0,15	0,48	0,16
Cu	(Ug/l	5,98	7,27	1,92	6,12	3,80
Ni	(Ug/l	4,30	5,23	1,35	4,28	4,80
Zn	(Ug/l	29,03	35,32	14,34	45,62	40,00

Voldoet aan MTR norm

Voldoet niet aan MTR norm

De volgende scenario's zijn beschouwd:

### 1. BASE

Het BASE scenario beschrijft de emissiereductie zoals met het DEAN-W model is voorzien voor 2015 wanneer geen aanvullende emissiereducerende maatregelen worden genomen anders dan wat al is geïmplementeerd. Dit is de autonome situatie. Voor de waterkwaliteit aan de grens wordt aangenomen dat deze gelijk blijft aan het huidige waterkwaliteitsniveau. Het BASE scenario is dus de benchmark of het referentiescenario voor het toetsen van de overige scenario's.

### 2. Alternative projection BASE scenario

Het emissiereductiebeleid is gelijk aan die voor het BASE scenario. Voor de waterkwaliteit aan de grens wordt aangenomen dat deze voldoet aan de MTR normen.

### 3. LENIENT domestic policy

In het LENIENT DOMESTIC POLICY scenario, worden de emissie met 20% gereduceerd ten opzichte van de emissieniveaus van 2000. Voor het thema Eutrofiëring (stikstof en fosfor) komt een 20% emissiereductie in 2015 ten opzichte van 2000 overeen met het BASE scenario. Met het huidige beleid worden namelijk al zoveel maatregelen ter reductie van eutrofiëring genomen, dat met het BASE scenario al een 20% emissiereductie in 2015 ten opzichte van 2000 wordt gehaald. Dit betekent dat de emissies in 2015 voor N en P voor het LENIENT DOMESTIC POLICY scenario gelijk zijn aan het BASE scenario. Voor de waterkwaliteit aan de grens wordt aangenomen dat deze gelijk blijft aan het huidige waterkwaliteitsniveau.

### 4. LENIENT alternative

Het emissiereductiebeleid is gelijk aan die voor het LENIENT DOMESTIC POLICY scenario. Voor de waterkwaliteit aan de grens wordt aangenomen dat deze voldoet aan de MTR normen.

### 5. STRICT domestic policy

In het STRICT DOMESTIC POLICY scenario, worden de emissie met 50% gereduceerd ten opzichte van de emissieniveaus van 2000. Voor de waterkwaliteit aan de grens wordt aangenomen dat deze gelijk blijft aan het huidige waterkwaliteitsniveau.

## 6. STRICT alternative

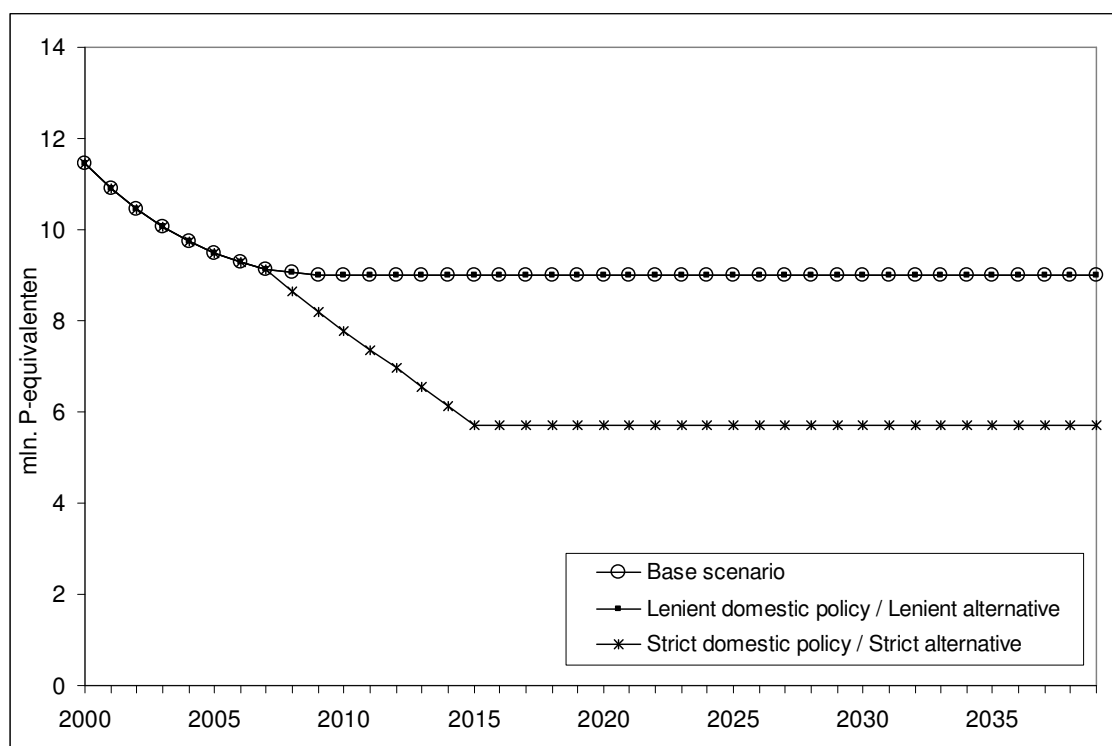
Het emissiereductiebeleid is gelijk aan die voor het STRICT DOMESTIC POLICY scenario. Voor de waterkwaliteit aan de grens wordt aangenomen dat deze voldoet aan de MTR normen.

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de beschouwde scenario's. Een uitgebreide beschrijving van de scenario's wordt gegeven in Dellink en Linderhof (2008).

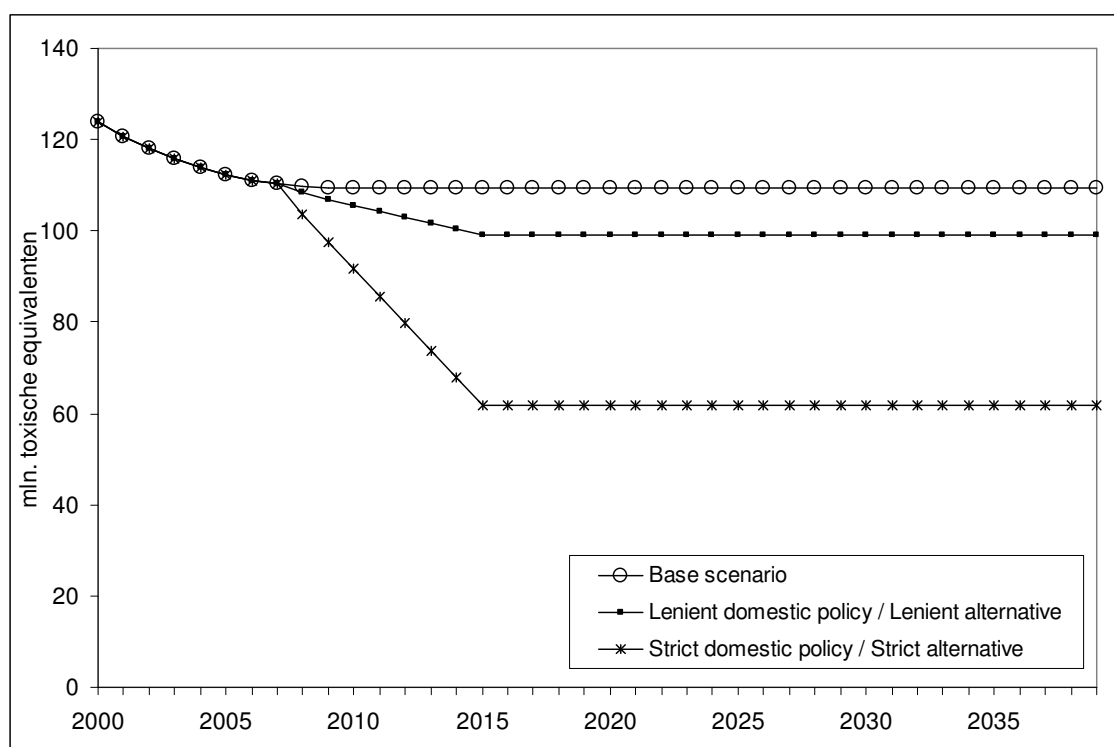
Tabel 3.2: Overzicht beschouwde scenario's

Scenario	Percentage binnenlandse emissiereductie t.o.v. 2000	Waterkwaliteit aan de grens.
BASE	geen	Huidige concentraties
BASE Alternative	geen	Voldoet aan de MTR norm
LENIENT Domestic Policy	20 %	Huidige concentraties
LENIENT Alternative	20 %	Voldoet aan de MTR norm
STRICT Domestic Policy	50 %	Huidige concentraties
STRICT Alternative	50 %	Voldoet aan de MTR norm

Figuur 3.1 en Figuur 3.2 tonen het emissiepad voor eutrofiëring (stikstof en fosfor) en verspreiding (zware metalen) voor de verschillende beschouwde scenario's. Voor een uitleg van de gebruikte eenheden wordt verwezen naar Tabel 2.2.



Figuur 3.1 Emissiepad voor Eutrofiëring (stikstof en fosfor) in de verschillende scenario's. Bron: Dellink en Linderhof (2008)



*Figuur 3.2 Emissiepad voor Verspreiding (zware metalen) in de verschillende scenario's*  
*Bron: Dellink en Linderhof (2008)*

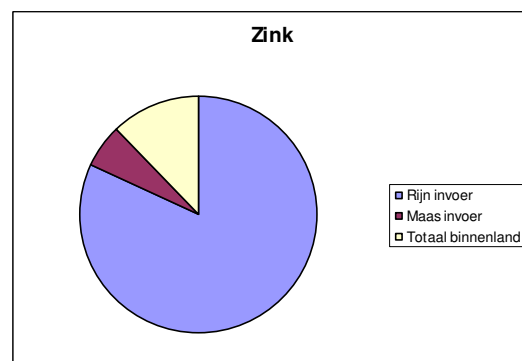
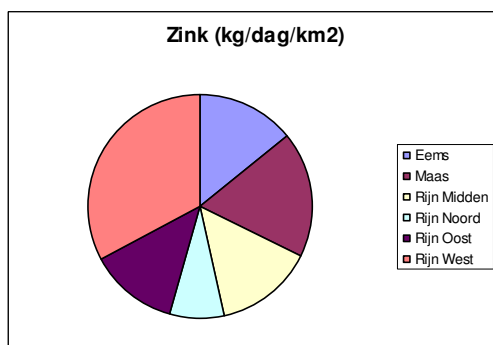
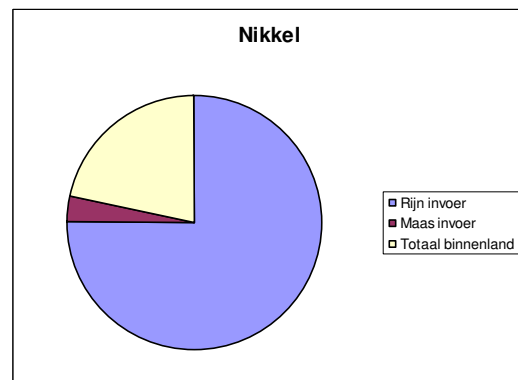
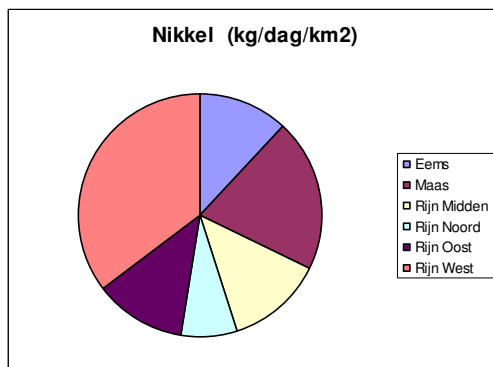
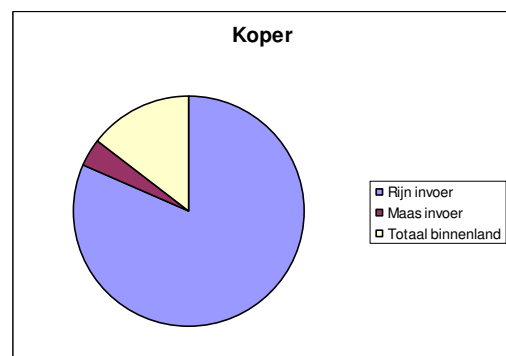
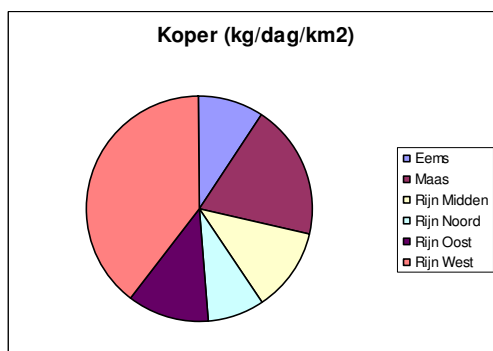
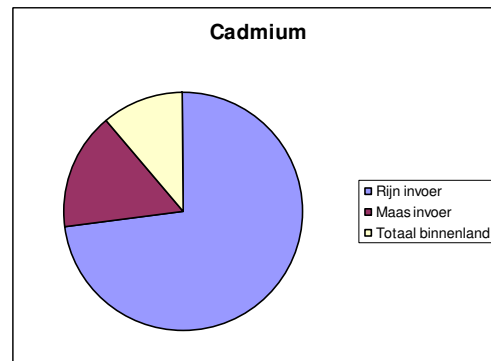
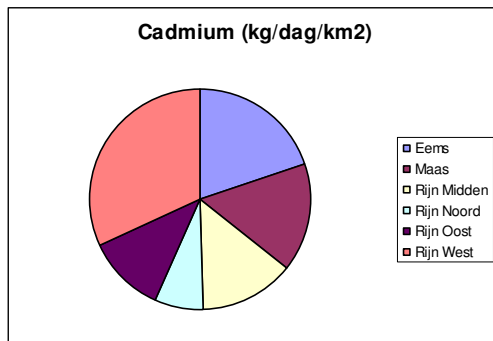
### 3.2 Herkomst stoffen

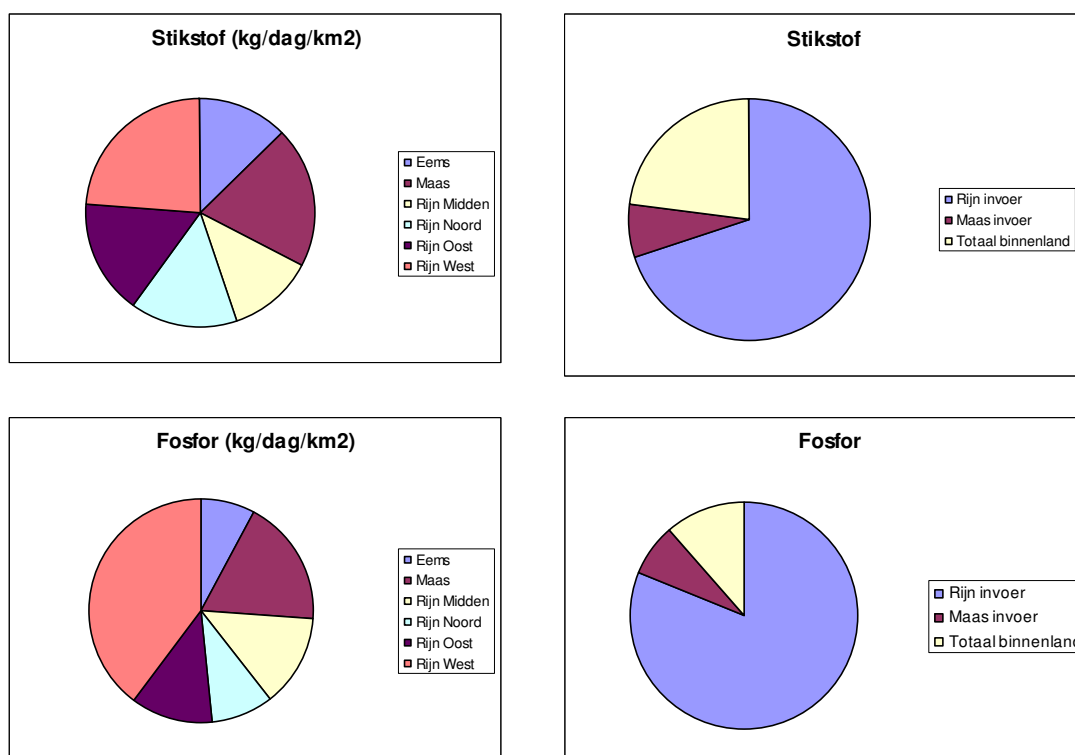
Wanneer gekeken wordt naar de oorsprong van de emissies in de huidige situatie (zie Figuur 3.3), valt op dat het grootste en dichtst bevolkte stroomgebied Rijn West het grootste aandeel aan emissies levert. Alleen de emissie van stikstof is gelijkmatig over de verschillende stroomgebieden verdeeld. Het merendeel van de stoffen wordt over de Rijn aangevoerd, hoewel voor nikkel en stikstof ook een aanzienlijk deel uit binnenlandse emissie komt.

**Oorsprong naar stroomgebied:**

**Verhouding binnenlandse t.o.v.  
buitenlandse emissies:**

*Zware metalen:*



*Eutrofiëring*

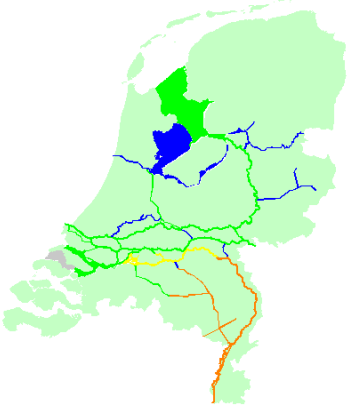
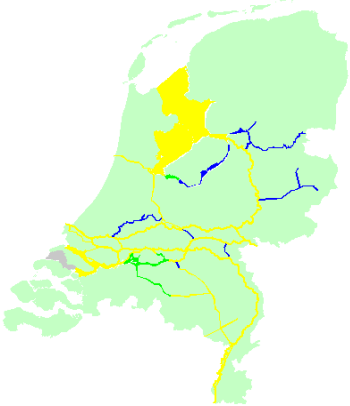
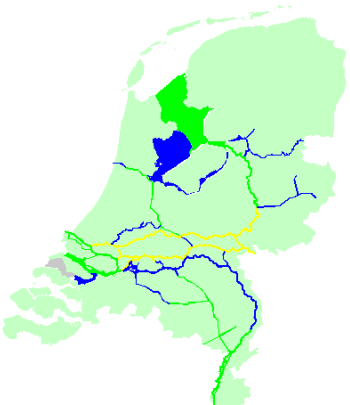

*Figuur 3.3 Overzicht oorsprong emissies voor BASE scenario*

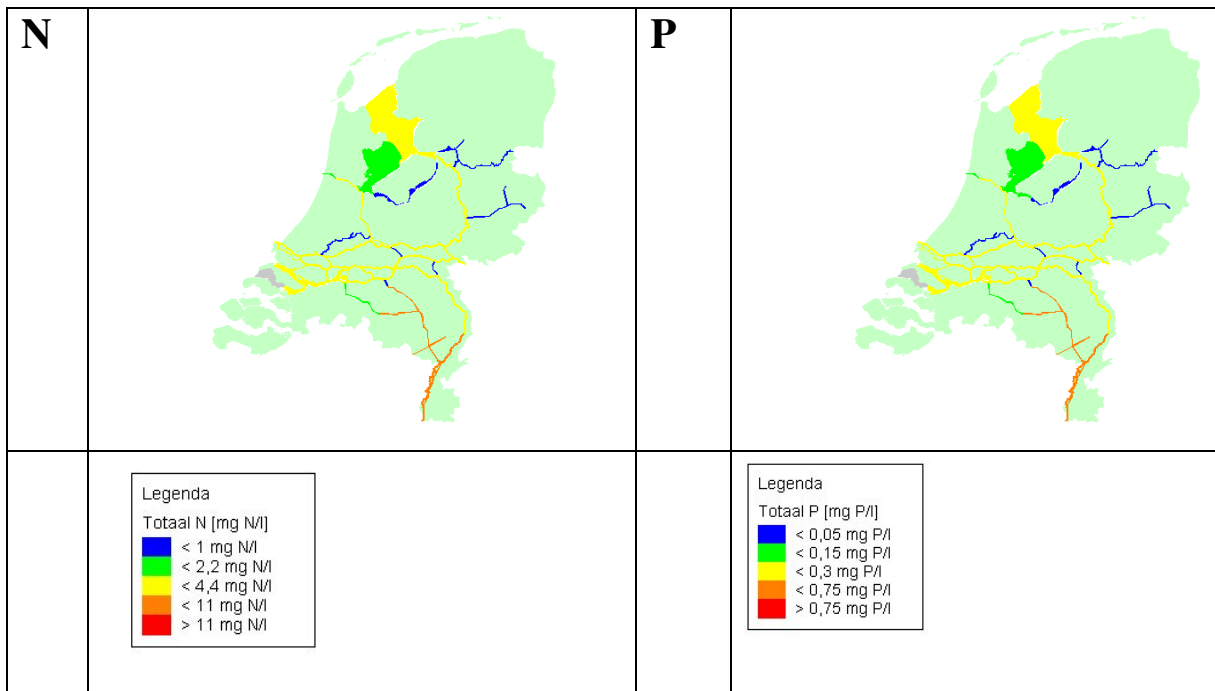
Om de invloed van de emissies die vanuit het buitenland worden aangevoerd te illustreren geeft Figuur 3.4 een beeld van de waterkwaliteit indien de stoffen alleen vanuit het buitenland komen, oftewel wanneer er geen binnenlandse emissies plaatsvinden, terwijl de aanvoer van stoffen uit het buitenland gelijk blijft aan de huidige situatie.

Voor elk waterlichaam is per stof met een kleur aangegeven tot welke klasse de berekende concentratie behoort. Voor alle stoffen geldt dat de blauwe en groene klassen voldoen aan de MTR-normen. De beelden geven een gemiddeld resultaat gezien over het zomer halfjaar. De figuren met jaargemiddelde concentraties zijn opgenomen in Appendix II.

Voor nikkel en zink lijkt de invloed van buitenlandse emissies beperkt. De aanvoer van cadmium veroorzaakt alleen in het Maasgebied hoge concentraties terwijl de aanvoer van koper, stikstof en fosfor een duidelijke invloed op de concentraties voor heel Nederland hebben.



<b>Cd</b>		<b>Cu</b>	
	<p>Legenda</p> <p>Totaal cadmium (WNS649) [ug/l]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 0,08 ug/l</li> <li>&lt; 0,16 ug/l</li> <li>&lt; 0,32 ug/l</li> <li>&lt; 0,8 ug/l</li> <li>&gt; 0,8 ug/l</li> </ul>		<p>Legenda</p> <p>Totaal koper (WNS742) [ug/l]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 1,1 ug/l</li> <li>&lt; 3,8 ug/l</li> <li>&lt; 7,6 ug/l</li> <li>&lt; 19 ug/l</li> <li>&gt; 19 ug/l</li> </ul>
<b>Ni</b>		<b>Zn</b>	
	<p>Legenda</p> <p>Totaal nikkel (WNS1415) [ug/l]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 3,3 ug/l</li> <li>&lt; 5 ug/l</li> <li>&lt; 10 ug/l</li> <li>&lt; 25 ug/l</li> <li>&gt; 25 ug/l</li> </ul>		<p>Legenda</p> <p>Totaal zink (WNS2209) [ug/l]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 12 ug/l</li> <li>&lt; 40 ug/l</li> <li>&lt; 80 ug/l</li> <li>&lt; 200 ug/l</li> <li>&gt; 200 ug/l</li> </ul>



*Figuur 3.4 Concentraties zomerhalfjaar wanneer alleen stoffen vanuit het buitenland worden aangevoerd.*

### 3.3 Resultaten scenario berekeningen

Deze paragraaf bespreekt per scenario het effect van het betreffende emissiebeleid op de economie en op de waterkwaliteit besproken. In de volgende paragraaf wordt een overzicht van de resultaten gegeven en worden conclusies getrokken. Een totaaloverzicht van de resultaten op nationaal-economisch en sector niveau wordt gepresenteerd in Appendix I en voor de waterkwaliteit in Appendix II.

*Tabel 3.3 Klasse indeling resultaten waterkwaliteitsberekeningen*

Klasse	Omschrijving
	< Streefwaarde of ½ MTR-norm
	< MTR-norm
	< 2x MTR-norm
	< 5x MTR-norm
	> 5x MTR-norm

De waterkwaliteit wordt geïllustreerd aan de hand van kaarten. De beelden geven wederom een gemiddeld resultaat gezien over het zomerhalfjaar. Op deze kaarten zijn per stof en voor elk waterlichaam met een kleur aangegeven tot welke MTR-klasse de berekende waterkwaliteit behoort. Voor alle stoffen geldt dat de blauwe en groene klassen voldoen aan de MTR-normen. Tabel 3.3 geeft een beschrijving van de klasse indeling. Deze tabel illustreert ook dat een verbetering van waterkwaliteit als gevolg van een

aangepast beleid niet meteen waarneembaar hoeft te zijn in de waterkwaliteitskaarten. Indien een verbetering leidt tot verschuiving naar een andere klasse, is dit waarneembaar op de kaarten.

### 3.3.1 BASE

#### *Resultaten economie*

De verwachte ontwikkeling van de emissies voor Eutrofiëring en Verspreiding van zware metalen naar water zijn weergegeven in de Figuren 3.1 en 3.2 in paragraaf 3.1. Voor de economische ontwikkeling wordt in DEAN-W uitgegaan van een groeivoet van 2 procent per jaar.<sup>2</sup> Hoewel op korte termijn meer fluctuatie in de economische groei waarschijnlijk is, richt een dynamisch algemeen evenwichtsmodel als DEAN-W zich meer op de middellange en lange termijn. Bovendien laat empirisch onderzoek zien dat de lange termijn groeivoet niet wezenlijk afwijkt van 2 procent per jaar (zie Dellink, 2005, voor een uitgebreide discussie). In het BASE scenario wordt al wel verondersteld dat er een gedeeltelijke ontkoppeling tussen economische activiteit en milieudruk plaatsvindt. Daarom stijgen de projecties voor de emissies niet mee met de projecties voor de economische groei.

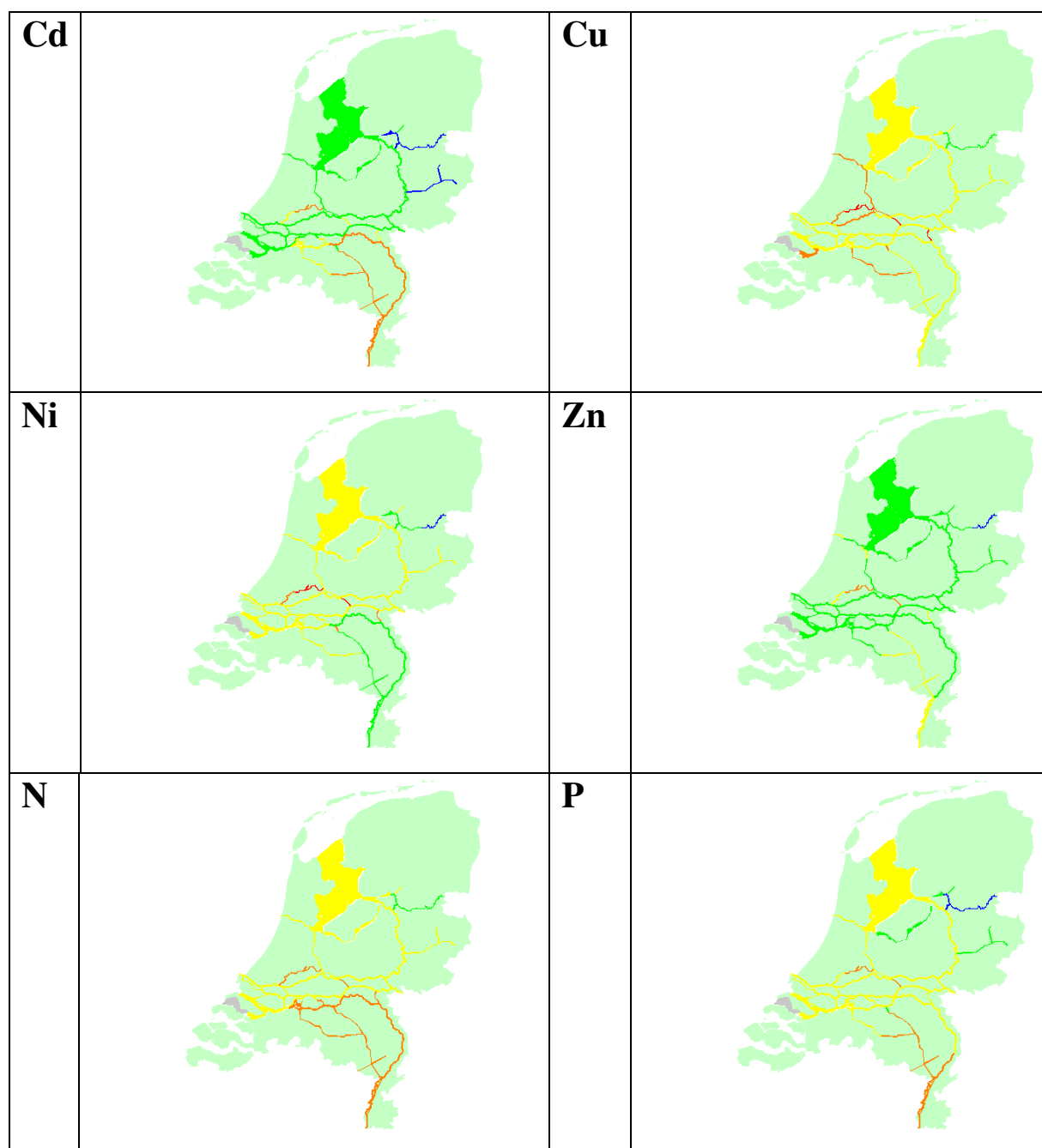
#### *Resultaten waterkwaliteit*

Figuur 3.5 toont de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen voor het BASE scenario zoals berekend met het KRW-Verkenner model. De concentratie zink is alleen plaatselijk hoog. Uit Figuur 3.5 blijkt dat zink alleen op een regionale schaal een probleemstof is. Ook de cadmiumvervuiling lijkt een plaatselijk probleem te zijn. Cadmium vertoont in Limburg en Brabant hoge concentraties en regionaal ook langs de Hollandsche IJssel. Deze hoge concentraties in Limburg en Brabant worden voornamelijk veroorzaakt door de aanvoer van cadmium vanuit België. De metalen koper en nikkel vertonen echter een veel ernstiger beeld. De concentratie koper is in heel Nederland hoog en neemt in benedenstroomse richting toe. Een verhoogde nikkelconcentratie komt vooral in het Rijn stroomgebied voor. Ten opzichte van het beeld met alleen buitenlandse emissies, valt op dat de concentratie nu veel hoger is, wat duidt op een aanzienlijke bijdrage van nikkel door binnenlandse emissies. Het stikstof- en het fosforgehalte zijn voor heel Nederland hoog, en in Limburg en Brabant zelfs erg hoog.

Wanneer het huidige beleid wordt aangehouden en ervan uitgegaan wordt dat de aanvoer van stoffen over de Rijn en Maas gelijk blijft aan de huidige situatie, dan zal in 2015 voor geen enkele van de beschouwde stoffen worden voldaan aan de MTR-normen.

---

<sup>2</sup> DEAN-W wijkt hierin enigzins af van de economische scenario's zoals die zijn opgesteld door het CPB en MNP.



*Figuur 3.5 Resultaten waterkwaliteitsberekeningen BASE scenario*

### 3.3.2 Alternative projection BASE scenario

#### *Resultaten economie*

In de alternatieve projectie van de BASE scenario wordt er van uitgegaan dat het water dat vanuit de ons omringende landen binnenstroomt al een goede kwaliteit heeft. De waterkwaliteit aan de grens voldoet dus aan de MTR-norm. De economische gevolgen voor de Nederlandse economie van de buitenlandse inspanningen om de waterkwaliteit aan de grens tot de MTR norm te verbeteren zijn niet in te schatten met behulp van DEAN-W. De meest consistente veronderstelling voor de scenario's met verlaagde

instroom uit het buitenland (dat wil zeggen dat de waterkwaliteit aan de grens voldoet aan de norm) is dat de economische gevolgen gelijk zijn aan het corresponderende scenario zonder verminderde instroom uit het buitenland. Dit weerspiegelt het idee dat de economische gevolgen samenhangen met de binnenlandse inspanningen om de waterkwaliteitsdoelstellingen te halen.<sup>3</sup> In de berekeningen voor de alternatieve projectie veranderen daarom alleen de uitkomsten van de waterkwaliteitsberekeningen. Aangezien de scenario's zo zijn gedefinieerd dat de binnenlandse inspanningen overeenkomen met die in het corresponderende scenario zonder verminderde instroom, kunnen de economische gevolgen uit het corresponderende scenario worden overgenomen. De verwachting is overigens dat de uiteindelijke economische kosten voor Nederland om de doelstelling te halen lager zullen zijn, omdat er in Nederland minder inspanningen verricht hoeven te worden voor het bereiken van de gewenste waterkwaliteit. Dit geldt voor alle scenario's die op basis van het alternatieve scenario zijn berekend.

### *Resultaten waterkwaliteit*

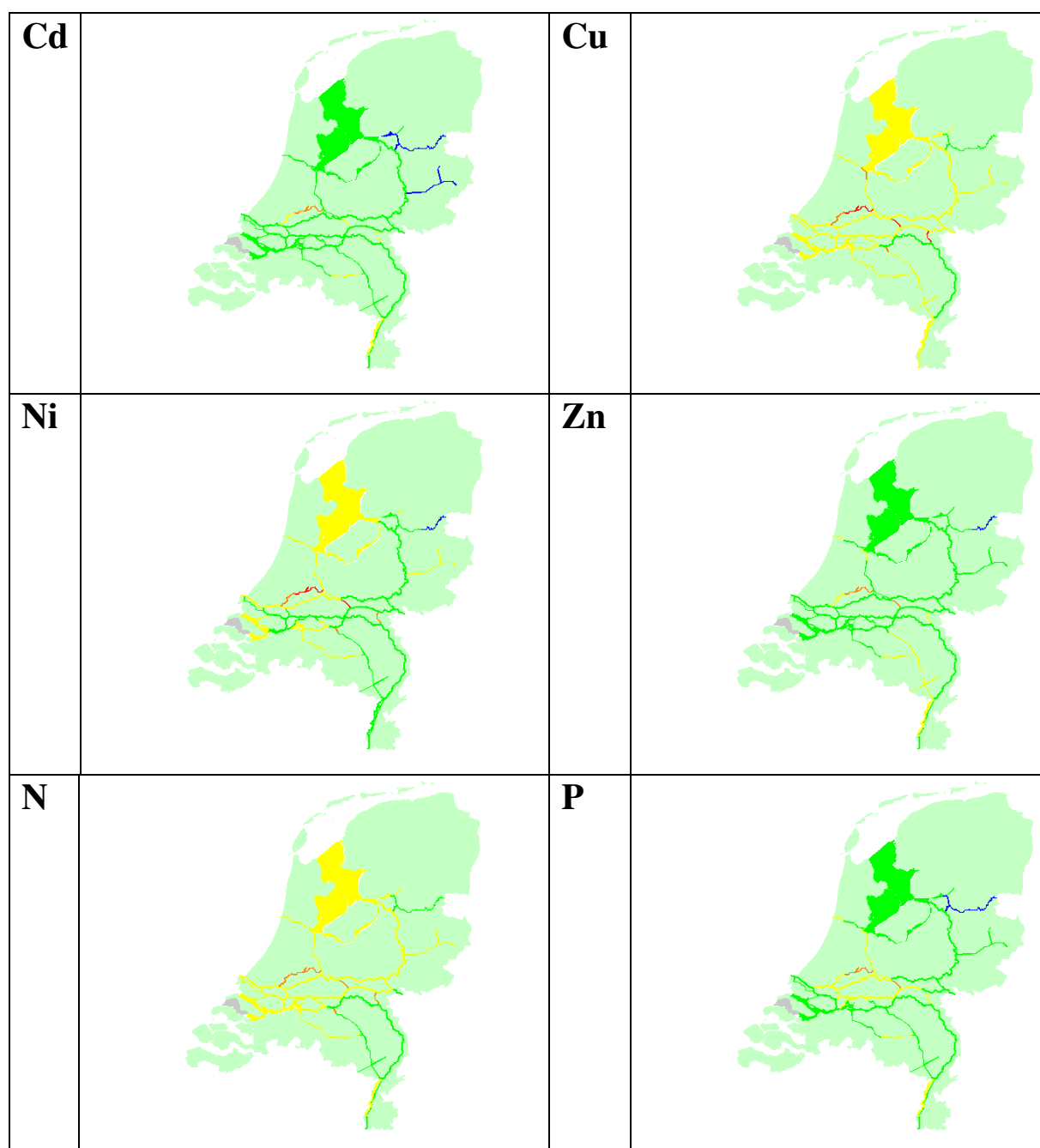
Figuur 3.6 toont de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen voor het Alternative BASE scenario. Met het reduceren van de buitenlandse aanvoer van cadmium voldoen bijna alle wateren aan de MTR norm. Alleen regionaal is cadmium nog een probleemstof. Hieruit blijkt dat de hoge cadmium concentraties voor een belangrijk deel worden veroorzaakt door emissies die over de grens plaatsvinden. Ook zink is vooral regionaal nog een probleemstof hoewel een reductie van buitenlandse aanvoer van zink maar een beperkt effect lijkt te hebben. Voor koper is vooral in het Maas stroomgebied een verlaging van de concentratie waarneembaar. Toch is in het resterende gebied de concentratie nog hoog. Het beeld voor de nikkel concentratie verandert ten opzichte van het BASE scenario weinig. De nikkel emissies die tot normoverschreiding leiden vinden voornamelijk in Nederland plaats.

De fosforconcentratie daalt bijna voor heel Nederland drastisch tot onder de MTR-norm. Alleen in het benedenstroomse deel van de Rijn liggen de waarden nog boven de MTR-norm. De stikstof concentratie in Brabant en Limburg laat een aanzienlijke daling tot onder de MTR-norm zien. In de rest van Nederland blijven de concentraties van stikstof en fosfor aan de hoge kant.

Indien een reductie van emissies in het buitenland wordt aangenomen blijkt ten opzichte van het BASE scenario vooral voor cadmium, en fosfor de aanvoer van buitenlandse emissies van grote invloed zijn op de waterkwaliteit. Voor koper en stikstof geldt alleen een verbetering voor het Maas stroomgebied. Hoewel voor sommige stoffen het probleem vooral over de grens veroorzaakt lijkt te worden, is het dus niet voldoende om het waterbeleid alleen aan het buitenland over te laten. Nederland moet zelf ook actief emissies reduceren om de waterkwaliteitsdoelstellingen te halen.

---

<sup>3</sup> Een alternatieve veronderstelling kan zijn dat de prijzen op de wereldmarkt zich identiek aanpassen aan de prijzen op de binnenlandse markt, waardoor per saldo geen verandering in de concurrentiepositie ten opzichte van de handelspartners ontstaat. *Ceteris paribus* leidt dit tot hogere aanpassingskosten voor de binnenlandse economie, omdat specialisatie van de Nederlandse economie in 'schone' producten niet mogelijk is. Zie Dellink (2005) en Brouwer et al. (2008) voor een uitgebreide analyse van beide veronderstellingen.



*Figuur 3.6 Resultaten alternative BASE scenario.*

### 3.3.3 LENIENT Domestic Policy

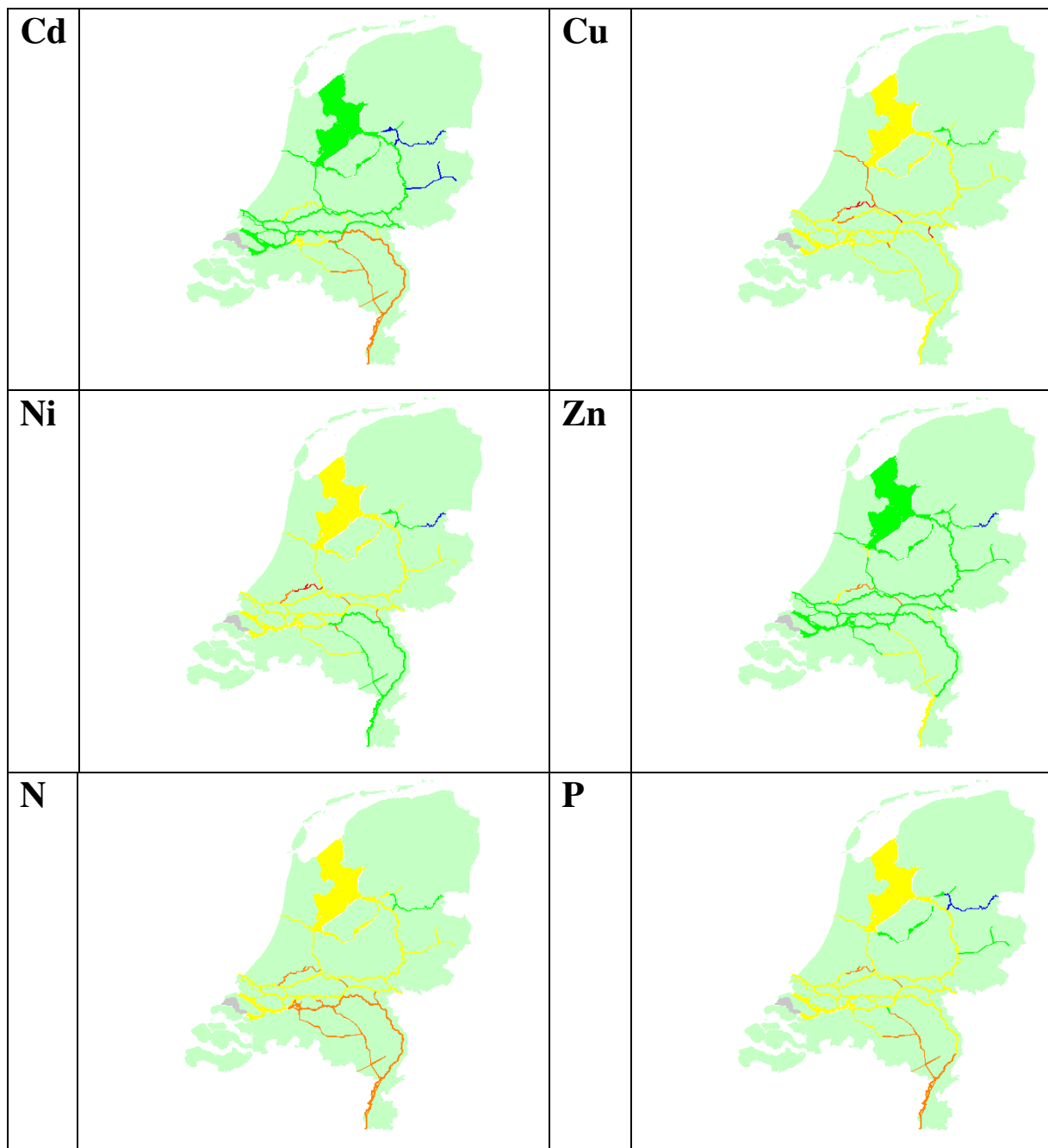
#### *Resultaten economie*

Zoals hierboven aangegeven wordt de doelstelling van 20 procent reductie in 2015 voor Eutrofiëring (N en P) naar verwachting reeds gehaald door bestaand beleid, waardoor er geen aanvullende technische maatregelen nodig zijn. Voor Verspreiding van zware metalen zijn wel aanvullende maatregelen noodzakelijk, maar de economische kosten daarvan zijn zeer beperkt. Op macro-economisch niveau is de invloed van deze

aanpassing nauwelijks merkbaar: het nationaal inkomen daalt vrijwel niet. De benodigde reductie wordt gerealiseerd door de implementatie van goedkope maatregelen en een beperkte verandering van de economische structuur: de productie van landbouwgoederen daalt met anderhalf procent, terwijl de productie van milieudiensten (zoals bijvoorbeeld afvalwaterinzameling en -zuivering) stijgt. Omdat dit vooral een verplaatsing van productiefactoren betekent zijn de gevolgen voor het nationaal inkomen minimaal. Meer gedetailleerde uitkomsten van het economische model zijn te vinden in Appendix I.

#### *Resultaten waterkwaliteit*

Figuur 3.7 toont de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen voor het LENIENT domestic policy scenario.



*Figuur 3.7 Resultaten waterkwaliteitsberekeningen LENIENT domestic policy scenario*

Voor alle zware metalen geldt dat met een 20% emissiereductie de waterkwaliteit ten opzichte van het BASE scenario maar een kleine verbetering is waar te nemen. Cadmium vindt zijn oorsprong vooral buiten Nederland waardoor een reductie van de binnenlandse emissies weinig effect geven. De overige metalen hebben kennelijk een te hoge concentratie en vinden hun oorsprong zowel in Nederland als in het buitenland, dat een binnenlandse reductie van 20% maar een kleine verbetering van de waterkwaliteit oplevert. Omdat geen aanvullende technische maatregelen nodig zijn voor stikstof en fosfor, zijn de resultaten voor deze stoffen gelijk aan het BASE scenario. Dit betekent dat bij een 20% emissiereductie voor alle stoffen geldt dat niet aan de MTR normen wordt voldaan.

### 3.3.4 LENIENT Alternative

#### *Resultaten economie*

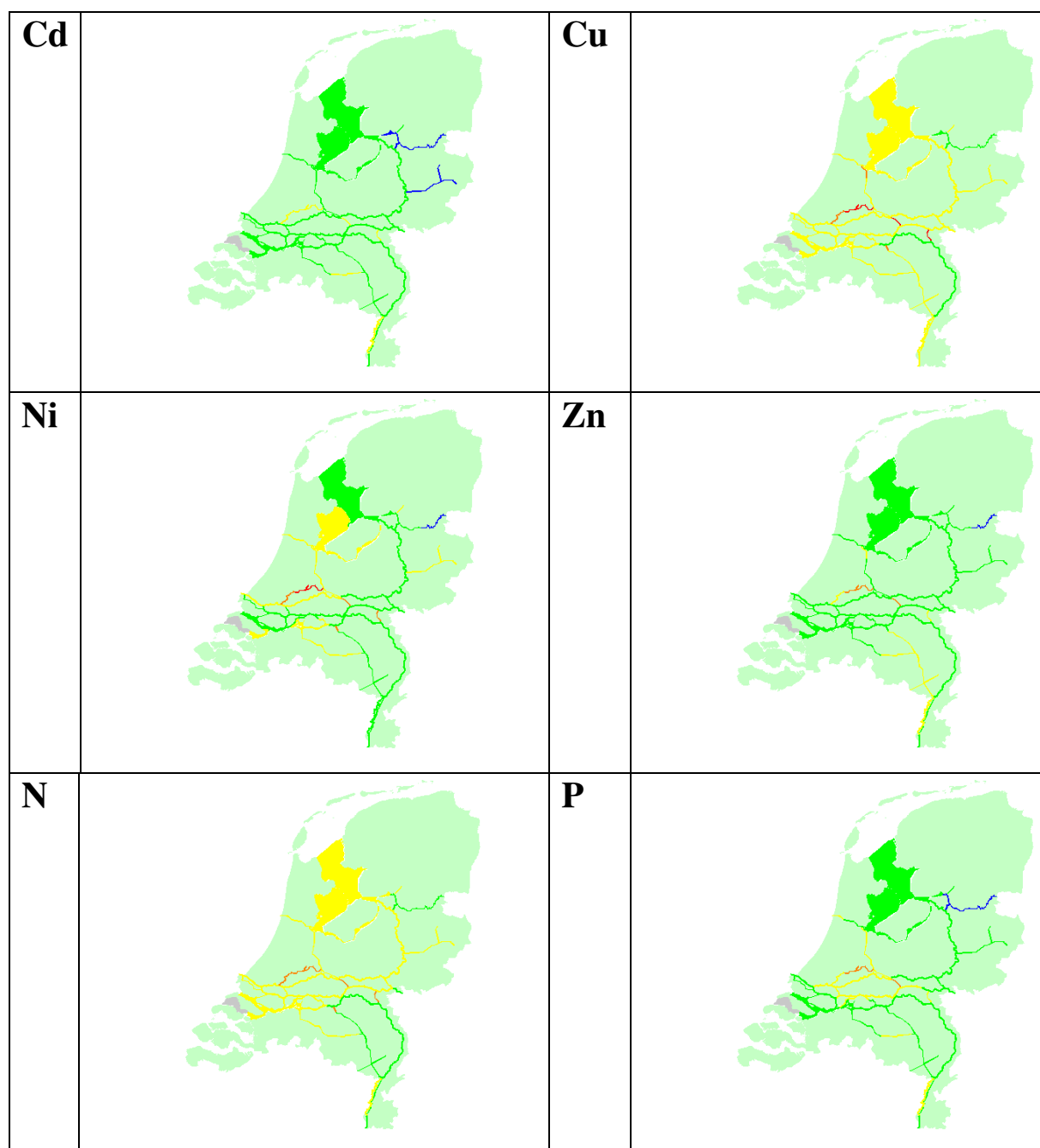
De economische resultaten zijn om dezelfde redenen als voor het alternative BASE scenario gelijk aan de resultaten voor het LENIENT domestic policy scenario. Voor een bespreking van de resultaten wordt daarom verwezen naar paragraaf 3.3.3.

#### *Resultaten waterkwaliteit*

Figuur 3.8 toont de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen voor het LENIENT alternative scenario. Met een 20% emissiereductie van de binnenlandse emissies treedt voor cadmium een verdere verbetering van de waterkwaliteit op. Deze is voor geheel Nederland nagenoeg goed te noemen. Voor zink blijven lokale wateren echter nog boven de MTR-norm. Er is geen verbetering waarneembaar ten opzichte van het BASE alternative scenario. De waterkwaliteit voor nikkel toont een verbetering ten opzichte van het BASE alternative scenario, maar vooral in het westen van Nederland is de nikkel concentratie nog te hoog. Ook de emissiereductie van koper blijkt nog niet voldoende te zijn om aan de MTR-normen te voldoen. Omdat geen aanvullende technische maatregelen nodig zijn om tot een 20% reductie van stikstof en fosfor emissie te komen, zijn de resultaten voor deze stoffen gelijk aan het alternative BASE scenario.

Een emissiereductie van 20% blijkt zelfs wanneer uitgegaan wordt van een afname van de buitenlandse emissies voor koper, nikkel, stikstof en fosfor nog niet voldoende. Voor de overige stoffen wordt (bijna) voldaan aan de MTR-normen.





*Figuur 3.8 Resultaten LENIENT alternative projection*

### 3.3.5 STRICT Domestic Policy

#### *Resultaten economie*

De economische gevolgen van een 50 procent reductiescenario in 2015 zijn substantiëler dan in het scenario met 20% reductie. Het nationaal inkomen krimpt in 2015 structureel met driekwart procent (in 2015 komt dat overeen met zo'n 3,7 miljard Euro – prijspeil 2000), een verlies dat zich ook op langere termijn voordoet. Meer gedetailleerde uitkomsten van het economische model zijn te vinden in Appendix II.

De aanpassing van de Nederlandse economie omvat een forse daling van de productie in de sector Landbouw, omdat deze sector een belangrijk aandeel heeft in de emissies voor beide milieuthema's. Ook de Industrie heeft te maken met een daling van de gegenereerde toegevoegde waarde en dalende productieniveaus (waarvan een belangrijk deel voor rekening wordt genomen door de Voedings- en Levensmiddelenindustrie). Tabel 3.4 laat zien hoe de kosten van het scenario verdeeld kunnen worden over de beide milieuthema's en over de verschillende sectoren (voor een meer gedetailleerde sectoranalyse wordt verwezen naar Dellink en Linderhof, 2008).

*Tabel 3.4. Directe en indirecte kosten in 2015 (mln. Euro) voor een 50% emissiereductiedoelstelling*

	Landbouw	Industrie	Diensten	Consum.	Overheid	Totaal
Directe kosten Eutrofiering	36	19	0	66	-102	20
Directe kosten Verspreiding	2.430	3.882	718	4.658	-11.453	235
Indirecte kosten	-369	-2.907	-850	-3.990	11.555	3.438
Totale kosten	2.097	994	-132	733	0	3.692

De directe kosten van het beleid omvatten de uitgaven aan technische maatregelen, maar ook uitgaven voor verhandelbare emissierechten. De opbrengst van de rechten is een aanvullende inkomstenbron voor de overheid, vandaar dat de directe kosten voor de overheid negatief zijn. De indirecte kosten omvatten een veronderstelde verlaging van de bestaande belastingen door de overheid als compensatie voor de gestegen milieukosten (zodat het overheidsbudget gelijk blijft aan het referentiepado) en allerlei indirecte effecten die ontstaan doordat de relatieve prijzen van verschillende goederen en inputfactoren veranderen. Dit leidt onder andere tot wijzigingen in de mix van productiefactoren die bedrijven gebruiken, aanpassingen van productievolumes en aanpassingen van consumptiepatronen bij de consument.

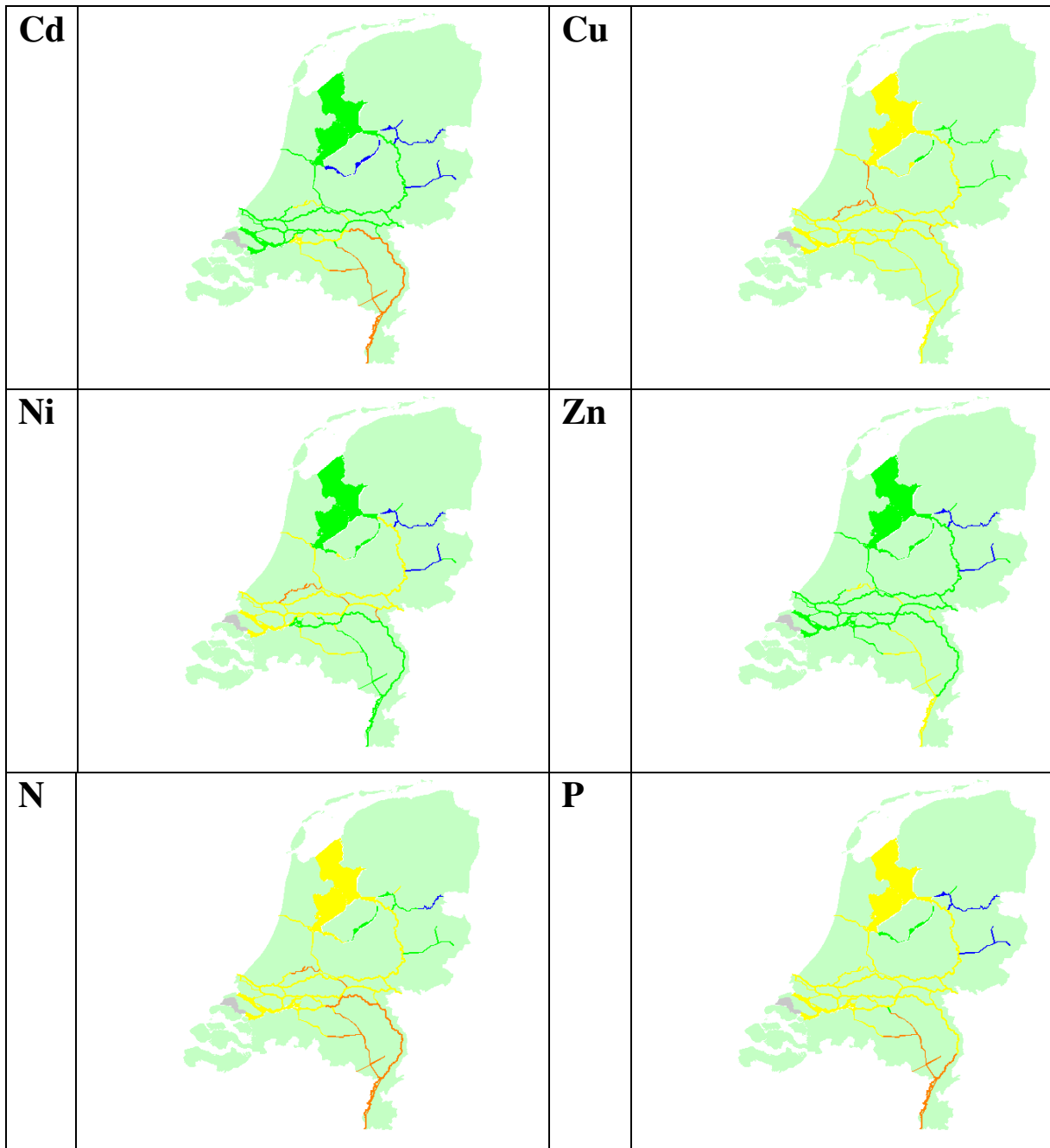
De individuele sectorale effecten flink groter zijn dan de macro-economische effecten, en dat de indirecte kosten fors groter zijn dan de directe kosten. Dit laatste wordt met name veroorzaakt doordat veel emissies geconcentreerd zijn in de landbouw. Het is welvaartseconomisch gezien beter om het productievolume van de landbouw te verlagen (en dus meer landbouwgoederen te importeren) dan om in deze sector dure technische maatregelen te implementeren gegeven de hoge relatieve emissie-intensiteit per eenheid toegevoegde waarde.

#### *Resultaten waterkwaliteit*

Figuur 3.9 toont de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen voor het STRICT domestic policy scenario. Uit Figuur 3.9 blijkt dat bij een 50% reductie van binnenlandse emissies een verbetering van de waterkwaliteit waarneembaar is. De concentratie zink is lager dan in het BASE scenario. Lokaal blijft zink echter nog wel een probleemstof. Ten opzichte van het BASE scenario is maar een kleine verbetering van de cadmium concentratie waarneembaar. Een reductie van de binnenlandse cadmiumemissies heeft weinig effect omdat de hoge cadmiumconcentraties hun oorsprong in België vinden. De nikkelconcentratie toont een duidelijke verbetering ten opzichte van het BASE scenario. Alleen in midden Nederland, en dan vooral in het Rijn stroomgebied voldoet de nikkelconcentratie nog niet aan de MTR-norm. De koperconcentratie is echter nog steeds hoog. Een 50% reductie is voor deze stof niet voldoende om aan de MTR-norm te voldoen. Ook voor stikstof en fosfaat blijkt een 50% emissiereductie niet voldoende om

aan de MTR-norm te voldoen. De concentraties voor deze stoffen zijn nog erg hoog, vooral in Limburg en Brabant.

Hoewel voor alle stoffen een verbetering van de waterkwaliteit waarneembaar is, blijkt uit de resultaten dat een 50% emissiereductie alleen de stof nikkel voldoet aan de MTR-norm. Van de zware metalen komt relatief gezien een groot aandeel van het nikkel uit Nederland en ook zit de concentratie in het referentie scenario al dicht bij de norm.



*Figuur 3.9 Resultaten STRICT domestic policy scenario*

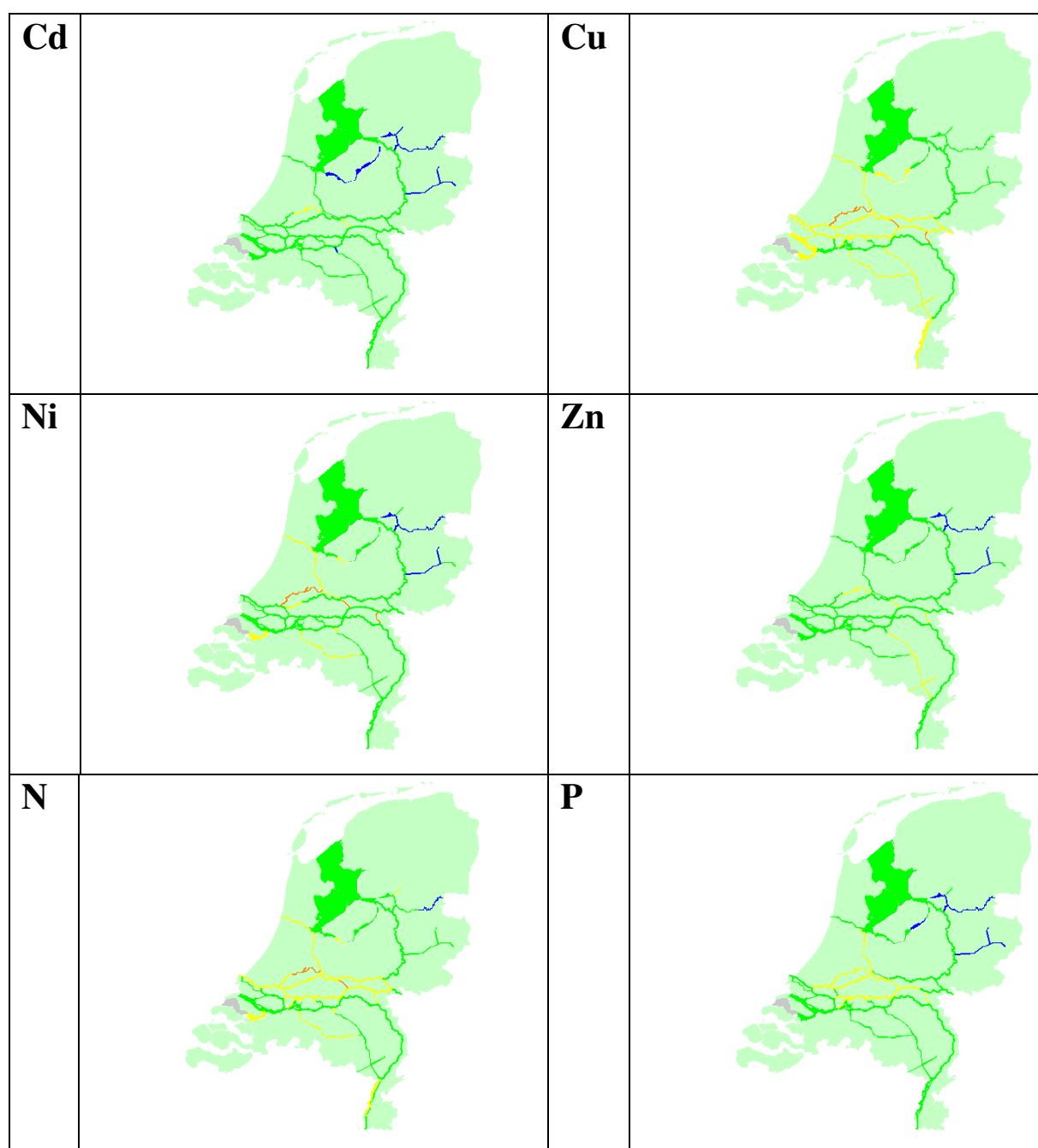
### 3.3.6 STRICT Alternative

#### *Resultaten economie*

De economische resultaten zijn om dezelfde redenen als voor het alternative projection BASE scenario gelijk aan de resultaten voor het STRICT domestic policy scenario. Voor een bespreking van de resultaten wordt daarom verwezen naar paragraaf 3.3.5.

#### *Resultaten waterkwaliteit*

Figuur 3.10 toont de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen voor het STRICT alternative scenario.



*Figuur 3.10 Resultaten STRICT alternative scenario.*

Indien een reductie van emissies in het buitenland wordt aangenomen, treedt ten opzichte van het STRICT domestic policy scenario voor alle stoffen een lichte verbetering van de waterkwaliteit op. Deze verbetering is echter maar marginaal ten opzichte van de verlaging van de concentraties omdat een binnenlandse 50% reductie al zo veel effect heeft. Voor fosfor is wel een verdere verbetering waarneembaar, maar voor de stoffen koper en stikstof blijkt zelfs een binnenlandse reductie van 50% in combinatie met het terugbrengen van de buitenlandse emissies nog niet voldoende.

Ten opzichte van het BASE alternative scenario geldt voor alle stoffen een aanzienlijke verbetering van de waterkwaliteit. Voor de stoffen cadmium en zink geldt nu dat voor nagenoeg alle wateren aan de norm wordt voldaan. Voor de overige stoffen is alleen in midden Nederland nog een enigszins verhoogde concentratie waar te nemen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat indien ook in het buitenland maatregelen worden genomen, een 50% reductie van de binnenlandse emissies voor de beschouwde stoffen nagenoeg voldoende is om aan de normen te voldoen. Voor de metalen koper en nikkel en voor stikstof en fosfor zullen vooral in midden Nederland aanvullende maatregelen getroffen dienen te worden om een verdere verbetering van de waterkwaliteit te bewerkstelligen. Cadmium en zink blijken vooral probleemstoffen op regionaal niveau te zijn en voor deze stoffen zijn daarom alleen regionale maatregelen nodig om ook daar de waterkwaliteit te verbeteren.

### 3.4 Conclusies naar aanleiding van de berekeningen

Tabel 3.5 geeft een samenvatting van de resultaten weer. Deze samenvatting is gebaseerd op de beelden in Appendix II. Opvallend is dat een 20 procent emissiereductie ten opzichte van het referentiep pad niet veel effect sorteert in termen van het aantal overschrijdende waterlichamen. Bij een 50% emissiereductiescenario verbetert de situatie, zoals geïllustreerd in Tabel 3.5, zichtbaar en wanneer ook van een reductie van emissies in de aanvoerende landen wordt uitgegaan, wordt voor zink en cadmium zelfs aan de norm voldaan. Voor de overige stoffen geldt dat de waterkwaliteit dan vooral in midden Nederland nog niet aan de norm voldoet. Hierbij dient opgemerkt te worden dat zowel voor de 20% als 50% emissiereductie scenario's wel een verbetering van de waterkwaliteit optreedt, maar dat deze verbetering binnen de klasse breedtes blijft (er treedt geen kleurverandering op).

Uit de alternative BASE berekeningen blijkt dat vooral koper, nikkel, stikstof en in mindere mate fosfor de belangrijkste probleemstoffen te zijn. Voor cadmium en zink wordt in de meeste waterlichamen in de huidige situatie al aan de MTR-norm voldaan. Deze stoffen lijken vooral een lokale probleemstof te zijn. Een combinatie van verlaagde instroom uit het buitenland met een beperkte emissiereductie in het binnenland is dan voldoende om aan de doelstelling te voldoen.

Tabel 3.5 Overzicht waterconcentraties stoffen voor de verschillende beleidsscenario's en toekomstprojecties

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
Cd						
Cu						
Ni						
Zn						
N						
P						

	: Bijna alle waterlichamen voldoen aan de MTR-norm. Indien enkele waterlichamen in de gele klasse vallen, dan krijgt de waterkwaliteit een groene score.
	: Minder dan de helft van de waterlichamen voldoen in lichte mate niet aan de MTR-norm
	: Meerdere waterlichamen voldoen in enige mate niet aan de MTR-norm
	: Bijna alle waterlichamen overschrijden de MTR-norm waaronder enkele zelfs ruim.

Tabel 3.6 geeft een overzicht van de gevolgen op de economie en waterkwaliteit.

Tabel 3.6 Overzicht gevolgen implementatie KRW op de economie en waterkwaliteit

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
<b>Gevolgen voor de economie</b>	Geen gevolgen	Geen gevolgen	Geen grote gevolgen	Geen grote gevolgen	0,8 % afname nationaal inkomen per 2015	0,8 % afname nationaal inkomen per 2015
<b>Gevolgen voor de waterkwaliteit</b>	Waterkwaliteit voldoet voor geen van de beschouwde stoffen aan de MTR-normen	verbetering van waterkwaliteit waarneembaar, maar norm wordt nog niet gehaald.	Waterkwaliteit voldoet voor geen van de beschouwde stoffen aan de MTR-normen	Voor Cd wordt norm gehaald. Voor overige stoffen geen verbetering waarneembaar	Voor Zn wordt de norm gehaald. Voor overige stoffen is een verbetering waarneembaar	Norm gehaald voor Cd en Zn. Voor de overige stoffen geldt voornamelijk voor Midden Nederland nog een lichte overschrijding van de normen.

Naar aanleiding van de resultaten blijkt dat, hoewel het implementeren van een 20% emissiereductie geen gevolgen heeft voor de economie, dit voor de waterkwaliteit ook geen zichtbare verbetering (zover dat voldaan wordt aan de norm) oplevert. Met een 50% reductie wordt alleen voor zink de norm gehaald. Het is daarom noodzakelijk dat zowel in Nederland als in de aanvoerende landen de emissies sterk worden teruggedrongen om in Nederland aan de normen te kunnen voldoen. En zelfs dan is het noodzakelijk om ook regionaal nog aanvullende maatregelen te nemen.

Om een waterkwaliteit te behalen die voldoet aan de MTR-norm dient het daarom aanbeveling om binnen het nationale beleid de nadruk te leggen op het verbeteren van de uitstoot van de probleemstoffen. Dit zijn met name koper, nikkel en stikstof. Internationaal dient de nadruk te liggen op cadmium, koper en de nutriënten. Zink is een regionale probleemstof en kan met regionale maatregelen aangepakt worden.

## 4. Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Conclusies

Het gezamenlijk beschouwen van de gevolgen op de economie en waterkwaliteit naar aanleiding van de implementatie van de KRW is technisch goed mogelijk en nuttig gebleken. De gevolgen voor de economie worden niet alleen in relatie tot een emissiereductie beschouwd, zoals in het eerste WEMPA projectjaar (zie Brouwer et al., 2008), maar in relatie tot de waterkwaliteit hetgeen aansluit bij de manier waarop het behalen van de KRW doelen getoetst gaat worden. In deze eerste exercitie is de relatie op een relatief eenvoudige manier gelegd door de uitkomsten van de berekeningen met DEAN-W door te rekenen met de KRW-Verkenner (i.e. 'soft-linking') en de resultaten gezamenlijk te bekijken, maar met verder uitbreiding van de methode en verdere integratie van de economische en hydrologisch modellen zullen eventueel ook betere kosten-effectiviteit en economische welvaartsanalyses uitgevoerd kunnen worden. In het geval van kosteneffectiviteit zou in principe zowel op emissies, vrachten en concentraties gestuurd moeten worden, als op verschillende ruimtelijke gedefinieerde punten langs de oorzaak-effect keten.

De aanpak hier geeft inzicht in de haalbaarheid, kosten en effectiviteit van verschillende beleidsdoelstellingen op nationaal en Rijkswateren niveau. De bijdrage van de verschillende beleidsdoelen aan een verbetering van de waterkwaliteit is ruimtelijk expliciet weergegeven. De resultaten laten zien dat sommige waterkwaliteitsdoelstellingen pas behaald kunnen worden wanneer ook de instroom uit het buitenland afneemt. De resultaten tonen verder dat voor bepaalde stoffen, zoals de nutriënten, koper en nikkel, zelfs met een 50% reductie van de binnenlandse emissies en een reductie van de buitenlandse emissies, de gewenste waterkwaliteit nog niet overal behaald wordt. Dit is belangrijke informatie voor de onderbouwing van artikel 4 in de KRW, waar de mogelijkheid wordt geboden om milieudoelstellingen te verlagen of in de tijd te vertragen indien er reden is om aan te nemen dat het behalen van de doelstellingen technisch niet haalbaar is of de kosten van maatregelen disproportioneel groot zijn. Hierbij moet wel gezegd worden dat het hier een verkennende studie betreft en dat voor exacte resultaten verder onderzoek en een verfijnder modelinstrumentarium nodig is.

Vanuit het beleid kan gekozen worden om vooral de aandacht te richten op de zogenaamde probleemstoffen en probleemgebieden. Het regionaal afstemmen van maatregelen lijkt wenselijk om de regionale verschillen doelgerichter op te lossen dan op dit moment kan worden ingeschat met het huidige modelinstrumentarium.



## 4.2 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen kunnen gedaan worden naar aanleiding van het onderzoek:

- Verdere uitbreidingen zoals betere regionalisering zowel in emissies als in maatregelen verdienen prioriteit. Momenteel wordt al gewerkt aan het uitwerken van de verdeelsleutel naar bronniveau. Deze verbetering kan vervolgens ook doorgevoerd worden binnen het instrumentarium.
- Met het huidige instrumentarium is de gehele berekeningsketen beschouwd. Dit geeft goede resultaten, maar om beter onderbouwde en gedetailleerdere uitspraken te kunnen doen, is vervolgonderzoek nodig om een betrouwbaardere koppeling te krijgen van de economische, hydrologische en biochemische modellen op nationaal en stroomgebiedniveau. Hiervoor zullen de verschillende schakels van het modelinstrumentarium tegen het licht gehouden moeten worden en waar nodig verbeteringen aangebracht worden.
- Omdat de KRW doelen ook naar de gevolgen voor de ecologie kijken, is het aan te bevelen om ook de ecologische gevolgen in beeld te brengen. Voor de ecologie geldt echter dat het moeilijk aan economische activiteiten te koppelen is.
- In deze exercitie is gerekend vanuit verschillende beleidsdoelen. Een berekening waarbij vanuit de MTR-norm teruggerekend wordt naar benodigde emissiereductie strekt tot aanbeveling.
- Differentiatie van emissies van nutriënten naar een zomer- en wintersituatie in het model brengen.

## 5. Literatuur

- Brouwer, R., S. Schenau, and R van der Veeren (2005). Integrated river basin accounting in the Netherlands and the European Water Framework Directive. *Statistical Journal of the United Nations ECE* 22 (2005) 111-131.
- Brouwer, R., Hofkes, M. and Linderhof, V. (2008). General equilibrium modelling of the direct and indirect economic impacts of water quality improvements in the Netherlands at national and river basin scale. Special issue Ecological Economics Integrated Hydro-Economic Modelling: Approaches, Key Issues and Future Research Directions. In press.
- CBS (2007). Milieurekeningen 2006. Centraal Bureau voor de Statistiek Voorburg/Heerlen.
- Delsman, J. (2007). Verkenner Chemie, Totstandkoming KRW Verkenner toepassing Rijkswateren Chemie; Ministerie V&W, RWS-RIZA; 31 januari 2007.
- Dellink, R.B. (2005). *Modelling the costs of environmental policy: a dynamic applied general equilibrium assessment*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Dellink, R. and V. Linderhof (2008). Dynamic AGE model for water economics in the Netherlands (DEAN-WEMPA). WEMPA report-05. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Linderhof, V., S. Reinhard, R. Brouwer and J. Icke (2008). Coherency of WEMPA models. WEMPA report-09. . Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Stone (2008). Koppeling economie en stofstromen model. WEMPA working paper-11.
- Willems, W.J., Beusen, A.H.W., Renaud, L.V., Luesink H.H., Conijn, J.G., Oosterom, H.P., Born, G.J. van der, Kroes, J.G., Groenendijk, P., Schoumans, O.F. (2005). Nutrientenbelasting van bodem en water: verkenning van de gevolgen van het nieuwe mestbeleid. MNP Rapportnr. 500031003, 111 pp.
- Van der Woerd, F., E. Ruijgrok & R. Dellink (2000). Kosteneffectiviteit van verspreiding naar water. IVM report E-00/01. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.



## Appendix I. Resultaten van de simulaties met DEAN-W

*Table A-I.5.1: Main results for a required 20% reduction in emissions*

	2010	2015	2020	2030
Macroeconomic results (%-change in volumes compared to benchmark projection)				
GDP	0.0	0.0	0.0	0.0
NNI	0.0	0.0	0.0	0.0
Total private consumption	0.0	0.0	0.0	0.0
Total production	0.0	0.0	0.0	0.0
Capital investment	0.0	0.0	0.0	0.0
Sectoral results (%-change in volumes compared to benchmark projection)				
Private consumption Agriculture	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Private consumption Industry	0.0	0.0	0.0	0.0
Private consumption Services	0.0	0.0	0.0	0.0
Sectoral production Agriculture	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5
Sectoral production Industry	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Sectoral production Services	0.0	0.0	0.0	0.0
Sectoral production Abatement services	24.9	28.0	28.0	28.0
Environmental results (%-change in volumes compared to benchmark projection)				
Emissions Eutrophication	0.0	0.0	0.0	0.0
Emissions Dispersion to Water	-3.6	-9.5	-9.5	-9.5
Prices of main variables (constant 2000 prices)				
Wage rate index (benchmark index = 1)	1.0	1.0	1.0	1.0
Exchange rate index (benchmark index = 1)	1.0	1.0	1.0	1.0
Price of abatement services (bm. index = 1)	1.0	0.9	0.9	0.9
Price Eutrophication permits (bm. index = 1)	1.5	1.7	1.9	2.3
Price Dispersion permits (bm. index = 1)	1.5	2.1	2.3	2.8

Bron: Dellink en Linderhof (2008)

*Table A-I.5.2. Main results for a required 50% reduction in emissions*

	2010	2015	2020	2030
Macroeconomic results (%-change in volumes compared to benchmark projection)				
GDP	-0.2	-0.7	-0.8	-0.8
NNI	0.0	-0.8	-0.8	-0.8
Total private consumption	0.2	-0.1	-0.2	-0.2
Total production	-0.2	-1.4	-1.5	-1.5
Capital investment	-1.0	-0.7	-0.7	-0.7
Sectoral results (%-change in volumes compared to benchmark projection)				
Private consumption Agriculture	0.0	-3.0	-3.0	-3.0
Private consumption Industry	0.1	-0.8	-0.8	-0.9
Private consumption Services	0.2	0.2	0.2	0.2
Sectoral production Agriculture	-2.0	-33.2	-33.2	-33.2
Sectoral production Industry	-0.5	-4.1	-4.1	-4.1
Sectoral production Services	0.0	1.4	1.3	1.3
Sectoral production Abatement services	38.1	93.7	93.7	93.6
Environmental results (%-change in volumes compared to benchmark projection)				
Emissions Eutrophication	-13.6	-36.4	-36.4	-36.4
Emissions Dispersion to Water	-16.3	-43.4	-43.4	-43.4
Prices of main variables (constant 2000 prices)				
Wage rate index (benchmark index = 1)	1.0	1.0	1.0	1.0
Exchange rate index (benchmark index = 1)	1.0	1.0	1.0	1.0
Price of abatement services (bm. index = 1)	1.0	0.9	0.9	0.9
Price Eutrophication permits (bm. index = 1)	1.3	1.6	1.6	1.6
Price Dispersion permits (bm. index = 1)	1.9	175.1	174.7	174.0






Bron: Dellink en Linderhof (2008)

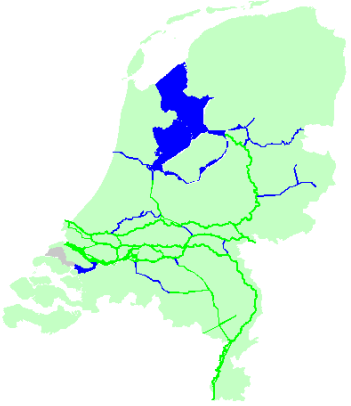
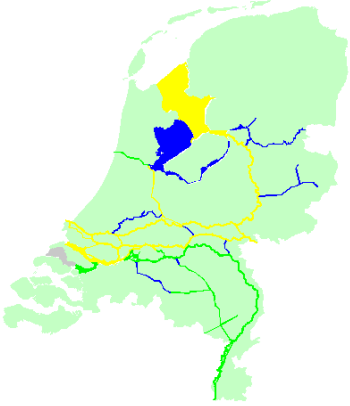










## Appendix II. Resultaten waterkwaliteitsberekeningen

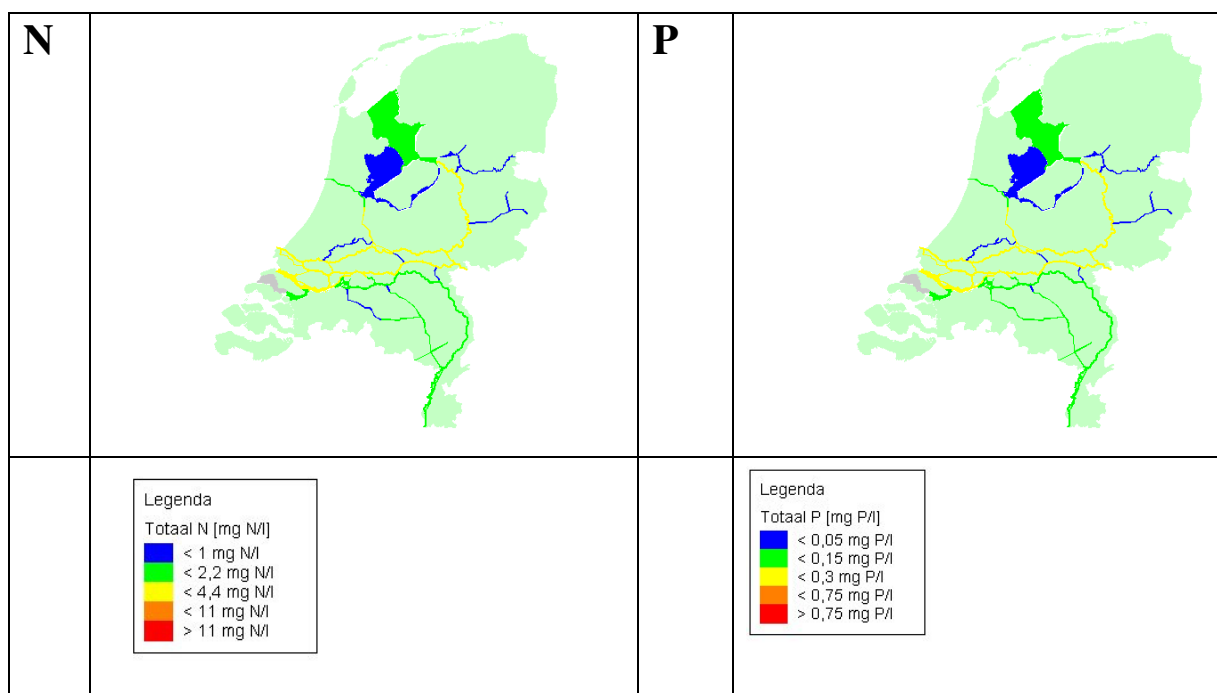
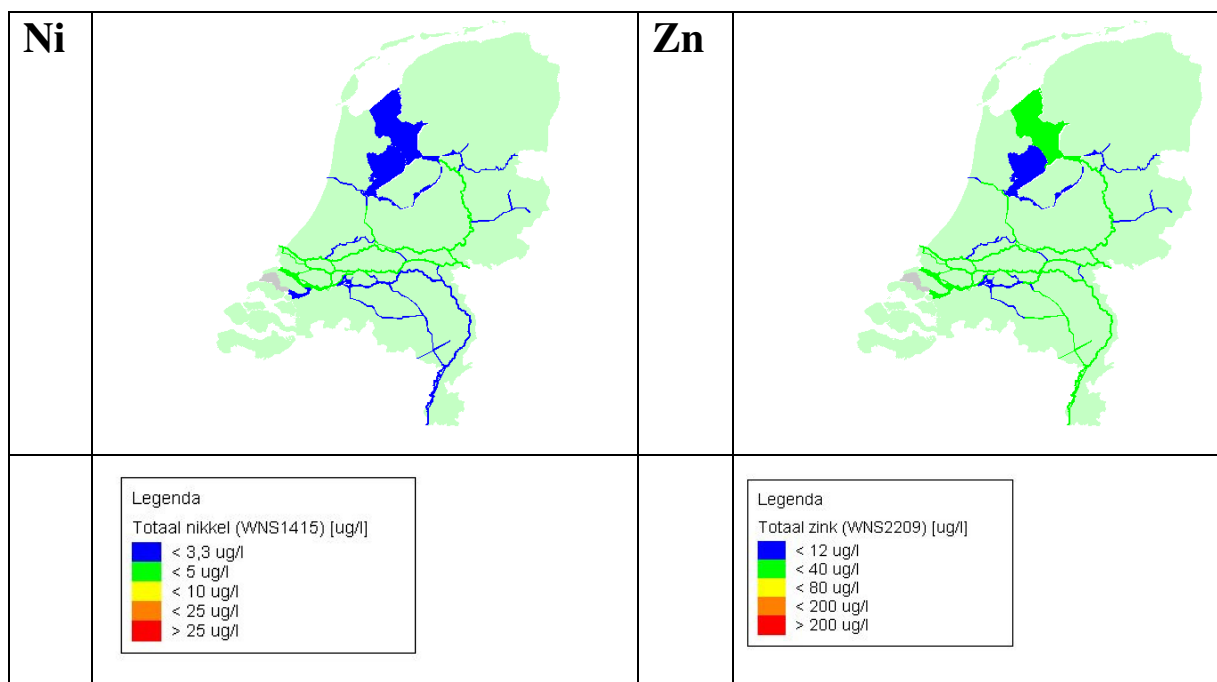
### II.1 Jaargemiddelde resultaten aanvoer buitenland

De waterkwaliteit wordt per waterlichaam in 5 klassen gepresenteerd. De blauwe en groene klasse tonen een concentratie die onder de MTR-norm ligt. De overige klassen geven een concentratie hoger dan de MTR-norm aan. Table 5.3 geeft een overzicht van de algemene indeling van de klassen. Bij de resultaten wordt per stof een legenda voor de specifieke stof gegeven.

Table 5.3 Klasse indeling resultaten waterkwaliteitsberekeningen

Klasse	Omschrijving
	< Streefwaarde of ½ MTR-norm
	< MTR-norm
	< 2x MTR-norm
	< 5x MTR-norm
	> 5x MTR-norm

<b>Cd</b>		<b>Cu</b>	
	<p>Legenda</p> <p>Totaal cadmium (WNS649) [ug/l]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> &lt; 0,08 ug/l</li> <li> &lt; 0,16 ug/l</li> <li> &lt; 0,32 ug/l</li> <li> &lt; 0,8 ug/l</li> <li> &gt; 0,8 ug/l</li> </ul>		<p>Legenda</p> <p>Totaal koper (WNS742) [ug/l]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> &lt; 1,1 ug/l</li> <li> &lt; 3,8 ug/l</li> <li> &lt; 7,6 ug/l</li> <li> &lt; 19 ug/l</li> <li> &gt; 19 ug/l</li> </ul>







*Figuur 5.1 Jaargemiddelde concentraties wanneer alleen stoffen vanuit het buitenland worden aangevoerd.*

## II.2 Resultaten waterkwaliteitsberekeningen

Tabel A-II 5.5 geeft een overzicht van de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen gezien over het zomerhalfjaar. Tabel A-II 5.6 toont de jaargemiddelde resultaten. De waterkwaliteit wordt per waterlichaam in 5 klassen gepresenteerd. De blauwe en groene klasse tonen een concentratie die onder de MTR-norm ligt. De overige klassen geven een concentratie hoger dan de MTR-norm aan. In de tabel wordt per stof een legenda van de klasse indeling gegeven.

De rij 'Score' geeft een algehele score voor Nederland weer. De legenda voor deze score is weergegeven in Tabel 5.4.

*Tabel 5.4    Legenda score:*

	: Bijna alle waterlichamen voldoen aan de MTR-norm. Indien enkele waterlichamen in de gele klasse vallen, dan krijgt de waterkwaliteit een groene score.
	: Minder dan de helft van de waterlichamen voldoen in lichte mate niet aan de MTR-norm.
	: Meerder waterlichamen voldoen in enige mate niet aan de MTR-norm.
	: Bijna alle waterlichamen voldoen niet aan de MTR-norm waaronder enkele ruim boven de norm zitten.





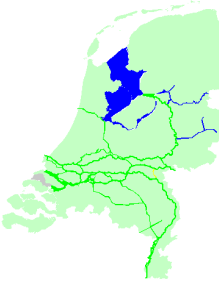
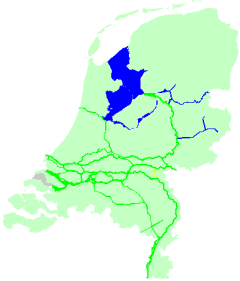
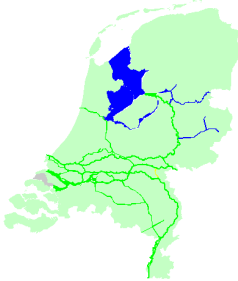


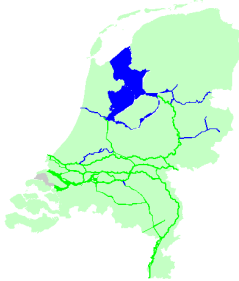
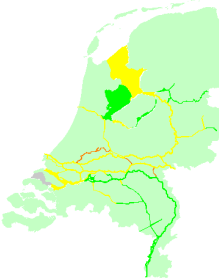
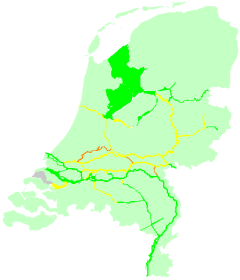
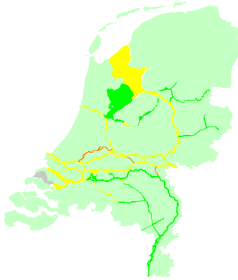

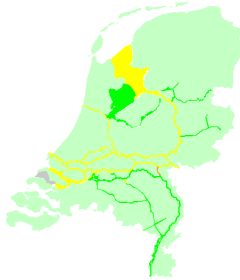

Tabel A-II 5.5 Overzicht resultaten stofstromen model zomerhalfjaar

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
<b>Cd</b>  Legenda Totaal cadmium (WNS6) < 0,08 ug/l < 0,16 ug/l < 0,32 ug/l < 0,8 ug/l > 0,8 ug/l						
Score :						
<b>Cu</b>  Legenda Totaal koper (WNS7) < 1,1 ug/l < 3,8 ug/l < 7,6 ug/l < 19 ug/l > 19 ug/l						
Score :						

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
<div>Ni</div> <div><div>Legenda</div><div>Totaal nikkel (WNS1415) [µg/l]</div><div><div>&lt; 3,3 µg/l</div><div>&lt; 5 µg/l</div><div>&lt; 10 µg/l</div><div>&lt; 25 µg/l</div><div>&gt; 25 µg/l</div></div></div>						
Score :						
<div>Zn</div> <div><div>Legenda</div><div>Totaal zink (WNS2209) [µg/l]</div><div><div>&lt; 12 µg/l</div><div>&lt; 40 µg/l</div><div>&lt; 80 µg/l</div><div>&lt; 200 µg/l</div><div>&gt; 200 µg/l</div></div></div>						
Score :						

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
<b>N</b>	<div>Legenda</div> <div>Totaal N [mg N/l]</div> <div> <div>&lt; 1 mg N/l</div> <div>&lt; 2,2 mg N/l</div> <div>&lt; 4,4 mg N/l</div> <div>&lt; 11 mg N/l</div> <div>&gt; 11 mg N/l</div> </div>					
<b>Score :</b>						
<b>P</b>	<div>Legenda</div> <div>Totaal N [mg N/l]</div> <div> <div>&lt; 1 mg N/l</div> <div>&lt; 2,2 mg N/l</div> <div>&lt; 4,4 mg N/l</div> <div>&lt; 11 mg N/l</div> <div>&gt; 11 mg N/l</div> </div>					
<b>Score :</b>						

Tabel A-II 5.6 Overzicht resultaten stofstromen model jaargemiddelde

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
<b>Cd</b> <div>Legenda Totaal cadmium (WNS6) <div><div>&lt; 0,08 ug/l</div><div>&lt; 0,16 ug/l</div><div>&lt; 0,32 ug/l</div><div>&lt; 0,8 ug/l</div><div>&gt; 0,8 ug/l</div></div></div>						
Score :						
<b>Cu</b> <div>Legenda Totaal koper (WNS7) <div><div>&lt; 1,1 ug/l</div><div>&lt; 3,8 ug/l</div><div>&lt; 7,6 ug/l</div><div>&lt; 19 ug/l</div><div>&gt; 19 ug/l</div></div></div>						
Score :						

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
<b>Ni</b> <div>Legenda Totaal nikkel (WNS1415) [<math>\mu\text{g/l}</math>] <div><div></div>&lt; 3,3 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&lt; 5 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&lt; 10 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&lt; 25 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&gt; 25 <math>\mu\text{g/l}</math></div></div>						
Score :						
<b>Zn</b> <div>Legenda Totaal zink (WNS2209) [<math>\mu\text{g/l}</math>] <div><div></div>&lt; 12 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&lt; 40 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&lt; 80 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&lt; 200 <math>\mu\text{g/l}</math> <div></div>&gt; 200 <math>\mu\text{g/l}</math></div></div>						
Score :						

Scenario	BASE	BASE alternative projection	LENIENT domestic policy	LENIENT alternative projection	STRICT domestic policy	STRICT alternative projection
<b>N</b> <div>Legenda Totaal N [mg N/l] <div>&lt; 1 mg N/l</div><div>&lt; 2,2 mg N/l</div><div>&lt; 4,4 mg N/l</div><div>&lt; 11 mg N/l</div><div>&gt; 11 mg N/l</div></div>						
<b>Score :</b>						
<b>P</b> <div>Legenda Totaal N [mg N/l] <div>&lt; 1 mg N/l</div><div>&lt; 2,2 mg N/l</div><div>&lt; 4,4 mg N/l</div><div>&lt; 11 mg N/l</div><div>&gt; 11 mg N/l</div></div>						
<b>Score :</b>						

Publications from the project "Water Economic Modelling for Policy Analysis"

(see [www.ivm.falw.vu.nl/watereconomics](http://www.ivm.falw.vu.nl/watereconomics)):

### **WEMPA report**

<i>Reportnumber</i>	<i>Authors</i>	<i>Title</i>
WEMPA Report-01	Roy Brouwer	Toekomstige beleidsvragen en hun implicaties voor de ontwikkeling van een integraal water-en-economie model
WEMPA Report-02	Paul Baan Aline te Linde	Inventory of water system models
WEMPA Report-03	Stijn Reinhard Vincent Linderhof	Inventory of economic models
WEMPA Report-04	Rob van der Veeren	Development of policy scenarios and measures

### **WEMPA report**

<i>Working paper</i>	<i>Authors</i>	<i>Title</i>
WEMPA working paper-01	Paul Baan	Households and recreation: use and value of water
WEMPA working paper-02	Paul Baan	Emissiereductie RWZI's en Huishoudens
WEMPA working paper-03	Sjoerd Schenau	Data availability for the WEMPA project
WEMPA working paper-04	Rob Dellink Vincent Linderhof	Dynamic AGE model for water economics in the Netherlands (DEAN-WEMPA): first results
WEMPA working paper-05	Rob Dellink Vincent Linderhof	Dynamic AGE model for water economics in the Netherlands (DEAN-WEMPA): an update
WEMPA working paper-06	Frans Oosterhuis	Ervaringen met verhandelbare rechten in het waterkwaliteitsbeleid van de Verenigde Staten
WEMPA working paper-07	Frans Oosterhuis	Opportunities for the use of tradeable permits in Dutch water quality policy
WEMPA working paper-08	Paul Baan	Assessing the cost-effectiveness of pollution abatement measures in communal wastewater treatment plants
WEMPA working paper-09	Petra Hellegers Nico Polman	Assessing the cost-effectiveness of pollution abatement measures in agriculture
WEMPA working paper-10	Arnout van Soesbergen	Assessing the cost-effectiveness of pollution abatement measures in industry



